آفاق علميّة

SCIENTIFIC HORIZONS ARABIC SCIENTIFIC MAGAZINE مجلة علميّة عربيّة
تصدر مؤقتاً مرة كل شهرين عن مؤسسة الابحاث العربية (روالد) المحدودة بدعم من مؤسسة عبد الحميد شومان - العدد الخامس / اذار - نيسان (مارس - ابريل) ١٩٨٦

الكمبيوتر اليوم وغداً:

ثورة المعلومات

البحث عن الذكاء الاصطناعي

الزلازل

اينشتاين ما زال على حق

السيارة والانسان

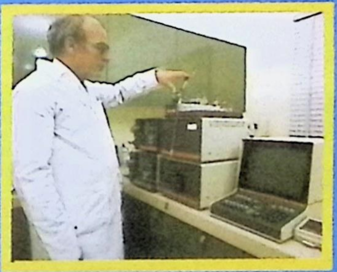
حشرات تكشف الجرائم

الدمج النووي البارد

دار الـدواء Dar Al Dawa

إسم يرتبط بالجودة العاليـة

- مصانع مجهزة تجهيزاً حديثاً
- تقيد تام بمتطلبات الانتاج الجيد (GMP)
- خطوط انتاج متعددة نوعا وشكلا
- نجاح في التسويق في مختلف الدول العربية وبعض الدول الافريقية
- تقنية عالية ، فنيون مهرة ، رقابة دوائية مستمرة لضمان جودة الانتاج
- دائرة للبحث والتطوير لمواكبة احدث تطورات واساليب صناعة الدواء
- دائرة الرقابة الدوائية مجهزة باحدث وسائل التحليل الالكترونية لضمان الدواء الجيد ذو السوية العالية .

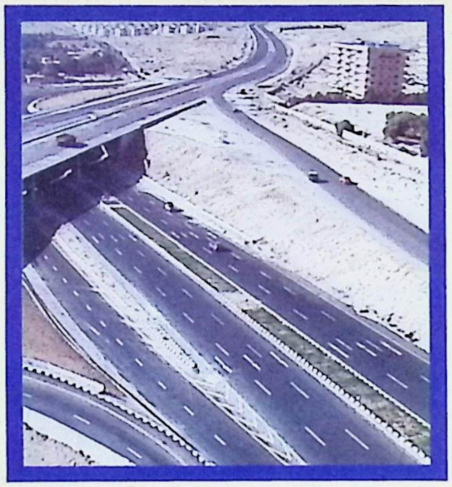


العدد الخامس / آذار ـ نيسان (مارس ـ ابريل) ١٩٨٦

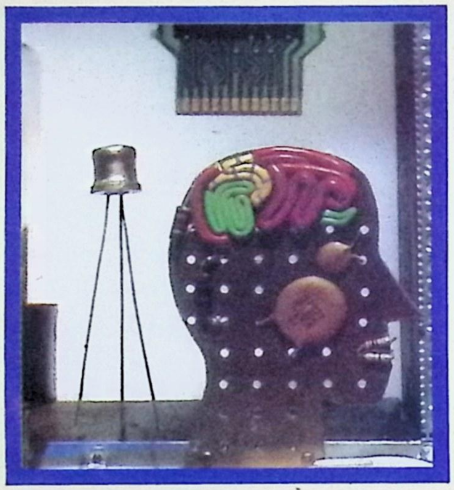
آفاق علميّة

مجلة علميّة عربيّة

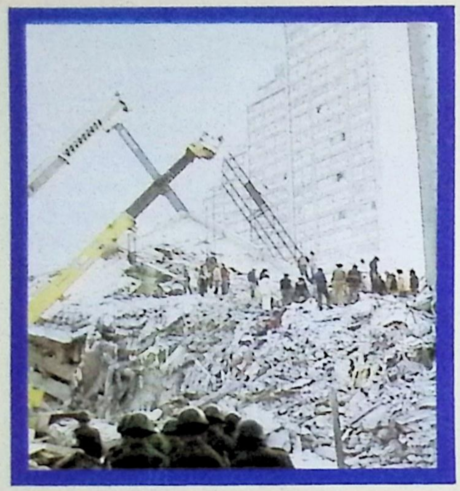
تصدر مؤقتاً مرة كل شهرين عن مؤسسة الأبحاث العربية (روافد) المحدودة
بدعم من مؤسسة عبد الحميد شومان



السيارة والانسان، ص ٢٤



الكمبيوتر اليوم وغدا، ص ٣٢



الزلازل، ص ٤٤

المحتويات

عالم وقضية:	أزمة العلم في تاريخ العرب الحديث، د. هشام نشابة	٦
مراكز علمية عربية:	أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا في مصر، تحقيق تيسير صبحي	١٤
فيزياء:	نظرية النسبية العامة تثبت أمام التجارب، ترجمة د. عمر الشيخ	١٨
بيئة:	المطر الحامضي، د. رياض العلمي	٢٢
	السيارة، وحش القرن العشرين، عفيف الرزاز	٢٤
كيمياء نووية:	الدمج النووي البارد والآمال العريضة، ترجمة نجلاء اليحي	٢٧
طاقة:	أشعة الشمس السائلة	٣٠
كمبيوتر:	ثورة المعلومات، ترجمة عفيف الرزاز	٣٢
	الذكاء الاصطناعي، ترجمة حسام مدانات	٣٧
	الكتاب والكمبيوتر حليفان	٤٢
	برنامج حرب النجوم فاشل كمبيوترياً	٤٣
جيولوجيا:	الزلازل، منشأ الهزات الأرضية، د. محمد حسين صفوري	٤٤
طب جنائي:	علم الحشرات الجنائي ترجمة محمود الوهر	٤٨
من التراث العلمي:	الكندي، فيلسوف العرب د. أحمد سعيدان	٥٢
شخصيات علمية:	أرخميدس، ترجمة أحمد عويضة	٥٦

الأبواب الثابتة:
□ كلمة التحرير، ٤ □ مع القراء، ٨ □ أخبار علمية، ١٢
□ المكتبة العلمية، ٦٠ □ العدسة العلمية، ٦٢ □ تسليات علمية، ٦٤

سعر العدد — Price

لبنان	١٢ ليرة	البحرين	دينار واحد	مصر	٥٠ قرشاً	C£1	Cyprus
سوريا	٨ ليرات	قطر	١٠ ريالات	السودان	١٠٠ قرش	FF 12	France
الاردن	٥٠٠ فلس	عُمان	نصف ريال	ليبيا	٧٠٠ درهم	DM 5	W.Germany
العراق	٥٠٠ فلس	اليمن الشمالي	٦ ريالات	تونس	٨٠٠ مليم	£1.50	UK
الكويت	٧٥٠ فلسا	اليمن الجنوبي	٥٠٠ فلس	الجزائر	٩ دنانير	IL 3000	Italy
السعودية	٨ ريالات	الصومال	١٥ شلناً	المغرب	٦ دراهم	$4	U.S.A
الامارات	١٠ دراهم	جيبوتي	٢٥ فرنكا	موريتانيا	٦ اوقيات	Dr 200	Greece

الاشتراكات (بالبريد الجوي) — Subscriptions (Air Mail)

	البلاد العربية	اوروبا Europe	البلدان الاخرى Others	
للطلاب	١٢ دولاراً	$24	$30	Students
للأفراد	٢٠ دولاراً	$30	$36	Individuals
للمؤسسات	٤٠ دولاراً	$50	$60	Institutions

آفاق علميّة
مجلة علميّة عربيّة

تصدر مؤقتاً مرّة كل شهرين
عن مؤسسة الأبحاث العربية (روافد)

الهيئة العلمية الاستشارية
وهيئة التحرير* (١٩٨٦)

د. حسن الإبراهيم
د. نجيب أبو حيدر
د. أحمد بشارة*
د. محمد عمر بشير
د. علي بن الأشهر
د. الراضي الجازي
د. ابراهيم حقي
د. أسامة الخالدي
د. وليد خدوري
د. أسامة الخولي
د. نايف سعادة
د. أحمد سعيدان*
د. إبراهيم السلطوي*
د. عبد الجواد السيد عمارة*
د. أحمد الأخضر غزال
د. حسن الشريف*
د. عمر الشيخ*
د. صالح العذل
د. رياض العلمي*
د. هشام غصيب*
د. صبحي القاسم*
د. عصام النقيب

مجلس الإدارة

هاني الهندي - رئيساً
مدير عام مؤسسة الأبحاث العربية، (روافد) المحدودة
د. أسعد عبد الرحمن
مدير عام مؤسسة عبد الحميد شومان
غانم بيبي - المدير التنفيذي
غسان عبدالله - مدير التحرير
غازي مروّة - المدير التجاري

ابحاث التسويق والعلاقات العامة
فلاح الصغيّر

الاخراج الفني
حسيب الجاسم ومحمود داورجي

التحرير
ص.ب ٩٢٦٨٥٤
عمّان/الأردن
تلفون: ٦٠٦٧٢٧ (٦-٩٦٢)
تلكس: ٢٣٠١٤ أماني، الأردن

الإدارة والإشتراكات والإعلانات
IAR-RAWAFID Ltd.
P.O.BOX 7047
NICOSIA-CYPRUS
تلفون: ٤٥٢٦٧٠ (٢-٣٥٧)
تلكس: ٥٢٢٣ RAWAFID

التوزيع
الشركة اللبنانية لتوزيع الصحف والمطبوعات

كلمة التحرير

عصر المعلومات

«المعلومات» كلمة شاع استعمالها مؤخراً وخاصة في مجالات الكمبيوتر والاتصالات. وبلغ الأمر بالعديد من الكتّاب العلميين المفكرين والاجتماعيين حد تسمية عصرنا الحاضر «عصر المعلومات». وبذلك حل عصر المعلومات محل عصر الذرّة وعصر الفضاء وغيرها من «العصور» التي تعاقبت منذ الحرب العالمية الثانية. لكن «المعلومات» قد وجدت وتم تداولها منذ فجر التاريخ، فلماذا اكتسبت فجأة هذه الأهمية؟

السبب الأول والبسيط هو إعادة تصنيف عمل فئات كبيرة من الوظائف على إنها تدخل في مجال المعلومات. وينطبق ذلك على العمل في الإدارة والتعليم والصحافة والاتصالات، وغير ذلك من الأعمال. فتصبح بذلك نسبة العاملين في مجال المعلومات ٥٥٪ من مجمل العاملين في الولايات المتحدة مثلاً.

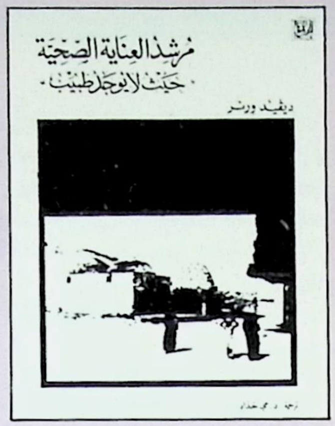
أما السبب الأساسي، فهو أن التطورات التقنية المذهلة في كل من عالمي الكمبيوتر والاتصالات، وتزاوجهما، قد خلقت ثورة علمية جديدة في مجال تخزين المعلومات ونقلها واسترجاعها. فقد أصبح بالامكان مثلاً تخزين موسوعة كاملة من عشرين مجلداً، فيها تسعة ملايين كلمة، على قرص أسطواني ضوئي يقرأ بالليزر، لا تتجاوز مساحته مساحة اليد المبسوطة، وتبقى مع ذلك ٨٠٪ من مساحة القرص خالية لتخزين معلومات أخرى! ويمكن استرجاع معلومات الموسوعة بأي تشكيلة من «المداخل» أو «الكلمات - المفاتيح» أو «المواصفات المكتبية». كما يمكن استرجاع الصور والأشكال بالسهولة نفسها (ويتوقع أن يصبح من الممكن قريباً تخزين الرائحة والملمس واسترجاعهما أيضاً). وبالإضافة إلى ذلك، فبإمكان أي جهة تقتني جهاز كمبيوتر أن تصله بشبكة الهاتف وتطلب المعلومات التي تريد من الموسوعة، من أي مكان في العالم. وما ينطبق على هذه الموسوعة، ينطبق أيضاً على كمّ ضخم من المعلومات العلمية والتقنية والانسانية، المخزّنة في بنوك المعلومات المنتشرة في معظم بلدان العالم.

وفي العالم العربي، كانت مصر سبّاقة، في عالم ١٩٧١، إلى إنشاء اوّل بنك معلومات عربي يعتمد على الكمبيوتر لتخزين واسترجاع المعلومات الصناعية. ويتم حالياً إنشاء عدد من بنوك المعلومات العربية، منها المركز العربي للتوثيق والمعلومات الزراعية «معتمن» في الخرطوم، وبنك معلومات المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم «فارابي» في تونس، وبنك المعلومات الصناعية العربية «إعرفوا» في بغداد، والبنك الآلي السعودي للمصطلحات «باسم»، وغيرها.

وبالإضافة إلى تخزين وتحديد معطيات بنوك المعلومات العلمية الأساسية، فإن توفر شبكات الهاتف والاتصال المباشر عبر القمر الصناعي العربي عربسات - واحتياطيّه الثاني - يتيح لأية جهة عربية أخرى الاستفادة من هذه المعلومات.. نظرياً. ولكن نسبة المستفيدين العرب من خدمات بنوك المعلومات العلمية العربية ما زالت ضئيلة جداً. وبذلك تنضم هذه الوسائل الحديثة، فائقة السعة والسرعة، إلى وسائل الاتصال العلمية التقليدية، التي لم تنجح كثيراً في إقامة الحد الأدنى من التواصل العلمي بين أطراف الوطن العربي. وما زال من الصعب معرفة ما يجري من نشاط علمي في البلدان العربية الأخرى، وأحياناً في البلد نفسه. وتتضافر أحياناً جهود الرقيب واللامبالاة والبيروقراطية العربية لإعاقة هذا التواصل العلمي. لذا، فان «**آفاق علمية**»، مع مثيلاتها من المجلات والمنشورات العلمية، تحاول باستمرار أن تتخطى الحواجز وأن تنقل أخبار العلم والتكنولوجيا العالمية والعربية إلى المهتمين، وإلى الذين يجب أن يهتموا.

صدر عن:

مؤسسة الأبحاث العربية



مرشد العناية الصحية حيث لا يوجد طبيب

WHERE THERE IS NO DOCTOR

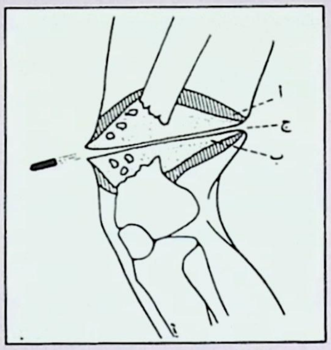
تأليف: ديفيد ورنر
ترجمة: د. مي حداد

■ هذا الكتاب هو بحث واسع في العوامل والاشياء التي تؤثر في صحة الانسان، ابتداء بالاسهال وانتهاء بالسل. وهو يعير اهتماماً خاصاً لدور النظافة، والتغذية، والارشاد الصحي، والتلقيح... ويصنّف انواع الأدوية وطرق استعمالها... ويعتني بالتفصيل برعاية الحامل والطفل والأم، والتخطيط العائلي، وامراض الكبار والصغار ومشكلاتهم الصحية.

■ والكتاب يزود القارىء بمعلومات علمية سليمة، واضحة، بسيطة، سهلة التطبيق والتكييف. وهو يستهدف خدمة قطاع واسع بدءاً بربة البيت وصولاً الى منتسبي دورات التاهيل الطبي والصحي والاجتماعي... الخ. وهو يوجه اهتماماً خاصاً إلى الظروف الصحية والطبية السائدة عادة في معظم مناطق الأرياف في البلدان النامية.

■ ٢٣ فصلاً تعالج أكثر من ٣٠٠ موضوع مع حوالي ٦٠٠ رسم توضيحي * لائحة الأدوية * فهرست الأدوية * معلومات عن الأدوية واستعمالها * قاموس لشرح الكلمات والمصطلحات * قاموس انكليزي - عربي خاص بمحتويات الكتاب * فهرست موضوعات شامل..

■ ٤٦٤ صفحة قطع كبير.



جراحة الحرب الطارئة

EMERGENCY WAR SURGERY

كتاب الحلف الأطلسي
عن الجراحة العسكرية
في الخطوط الأمامية

■ نشر هذا الكتاب للمرة الأولى سنة ١٩٥٧ كمحاولة لتوحيد مبادىء العناية الأولية لجرحى الحروب من قبل قيادة حلف شمال الأطلسي - الناتو، وأعيد طبعه بتعديلات بسيطة عامي ١٩٥٨ و ١٩٥٩.

■ وبنتيجة الخبرة التي اكتسبتها الخدمات الطبية للجيش الأميركي في حرب فيتنام، أعيدت كتابة النص وجرى تغيير في ترتيب ومحتويات عدد من الفصول سنة ١٩٧٥، وأدخلت عليه التعديلات الضرورية ليتماشى مع التقدم العام في الطب والجراحة.

■ وقد استعمل الكتاب بأصله الانكليزي في عدد من المراكز العربية خلال الحروب العربية - الاسرائيلية وفي بعض مراكز الطوارىء في الحرب اللبنانية.

■ ولتسهيل استخدامه أضيف الى الطبعة العربية قاموس طبي انكليزي - عربي.

■ ٣١ فصلاً، ٣٤ رسماً توضيحياً، ٧ جداول، ملحقان من الجداول والمعلومات. ٤٢٠ صفحة في حجم عملي وتجليد فني ممتاز.

**

معلومات اساسية يجب
أن يعرفها الجميع عن الجذام

الدليل الصحي لمرضى الجذام

■ في هذا الكتيب، النادر بالعربية، الكثير من المعلومات العملية التي تساعد على تشخيص الجذام بشكل مبكر، وعلى معالجة المرض، والوقاية منه. وهو يركز على مضاعفات الجذام والتشوهات التي تنتج عن سوء التشخيص أو الإهمال، أو عن الأفكار الخاطئة المحيطة بهذا المرض منذ القدم.

■ ٤٠ صفحة.

من طفل إلى طفل

CHILD - to - child

■ «من طفل إلى طفل» برنامج عالمي يستهدف تعليم أطفال المدارس وتشجيعهم على الاهتمام بصحة إخوتهم الأصغر أو أطفال مجتمعهم الآخرين. ويقوم البرنامج على نشاطات وقائية وعلاجية مبسطة تلائم الوضع المحلي، يمكن عادةً شرحها وتعليمها للأولاد الذين ينقلونها بدورهم إلى داخل بيوتهم وعائلاتهم في القرية أو الحي.

■ أعد محتواه فريق المكتب الرئيسي لبرنامج «من طفل إلى طفل» الذي أطلقه «معهد التربية» و «معهد صحة الطفل» في جامعة لندن باشراف الدكتور ديفيد موريلي.

■ يتوجه الكتاب بشكل أساسي إلى معلمي المدارس، والعمال الصحيين، والأهل، والبالغين. ولكن محتواه يمتاز بالبساطة، وتمتاز رسوماته بلمسة فنية واضحة ومباشرة، مما يجعله يجتذب أيضاً الأطفال الأكبر سناً بوصفهم «معلمي» إخوتهم الأصغر.

«ان منظمة الصحة العالمية، ترحب بمبادرة «من طفل إلى طفل» وتوصي بها جميع المهتمين برعاية الأطفال والنشء الجديد في العالم كله... انني على يقين راسخ من أن تنفيذ برنامج «من طفل إلى طفل» داخل مدننا وفي مناطق أريافنا البعيدة سيحدث تغييراً في صحة أطفال العالم ونموهم.. في شكل تحسن متواصل ومتزايد».

د. ت. أ. لامبو، نائب المدير العام، منظمة الصحة العالمية.

■ الطبعة الثانية، ١١٠ صفحات.

تطلب الكتب من:
مؤسسة الأبحاث العربية
ص.ب ٥٠٥٧ - ١٣ (شوران)
الهاتف: ٨١٠٠٥٥، تلكس: ٢٠٦٣٩ دلتا بيروت - لبنان

IAR (RAWAFID) Ltd. P.O.Box 7047
Tel. 452670, Tlx. 5223, RAWAFID Cy
NICOSIA - CYPRUS

أزمة العلم في تاريخ العرب الحديث

د. هشام نشّابه
رئيس المعهد العالي للدراسات الإسلامية
عميد التربية والتعليم في جمعية المقاصد الخيرية الإسلامية
استاذ الفكر الاسلامي في الجامعة الاميركية في بيروت.

□ من المتعارف عليه بين مؤرخي الفترة الحديثة أن النهضة العلمية في العالم العربي تعود إلى أوائل القرن التاسع عشر، وأن أجلى مظاهر هذه النهضة تلتمس في حركات الإصلاح في الأزهر، وفي التعديلات الأساسية التي أدخلت على النظام التعليمي في أواسط القرن الماضي تحت تأثير موجة «التغريب» Westernization ، وفي تأسيس المدارس التبشيرية الأجنبية.

إن هذه الظواهر تشير إلى ان النهضة العلمية الحديثة عريقة في المشرق العربي، على الأقل من حيث تاريخها. كما أن سياسات الدول العربية في الفترة الحديثة قد رعت النشاط العلمي واولته اقداراً من الاهتمام تتفاوت بين دولة واخرى. فكل الدول العربية دون استثناء، تقر بأهمية هذا الجانب من الإنماء وتخصّه بنسب من موازناتها.

واقع العلم في الوطن العربي

غير ان ثمة واقعاً آخر اقل إشراقاً، هو ان النتاج العلمي ما يزال في الوطن العربي ضحلاً. فالإنتاج الأدبي فيه أغْزر من الإنتاج العلمي، وأثر العوامل العاطفية يطغى على حياتنا الفكرية وطريقة معالجتنا لمشكلاتنا العامة، إنْ في السياسة أو الاقتصاد او الاجتماع، والمصالح الفردية أو القبلية أو الإقليمية تسيطر على الخطط الإنمائية، رغم الاعتراف بأن التفكير العقلاني الرصين يقضي بضرورة تخطي هذه المصالح لتحقيق التقدم المنشود. وإن التفكير العلمي الداعي إلى تخطي المصالح الضيقة واعتماد العقل المخطط والالتزام الصارم بقواعد الملاحظة ثم التحليل والاستنتاج ما يزال أضعف أثراً في حياتنا الخاصة والعامة من التفكير العاطفي البعيد عن هذه القواعد.

ثم إن الاسهام العربي في مجال الاختراع أو الإنجاز الفذ يكاد يكون مفقوداً. وإنْ ظهر علماء عرب أفذاذ فإن ثمرة جهودهم قد ظهرت غالباً خارج العالم العربي، في مؤسّسات علمية أجنبية، فاقترنت أسماء هؤلاء العلماء بها، وكانوا مصدر اعتزازها بهم واعتزازهم بها.

السؤال المطروح، إذاً، هو: لماذا لم تثمر حتى اليوم هذه النهضة العلمية في مؤسساتنا التربوية والثقافية الثمرة المرجوة، رغم مرور ما يقرب القرنين على هذه النهضة؟ هل السبب موقف متأصل في الفكر العربي ضد العلم والتفكير العلمي، أم هو نظامنا التربوي، أم هو الضياع والقلق الذي يشل الإبداع؟ أم هو هذه الأسباب مجتمعةً؟ لعلنا إذا تبينا المسببات أن نتوصل إلى معالجة موضوعية لواقع نتوق إلى الخروج منه، فنمكن من تثمير للطاقات العلمية العربية تثميراً افضل مما هو حاصل الآن. ذلك أن تثمير الطاقات العلمية هو في آخر المطاف المقياس الأساسي لكل تقدم.

موقف التراث الديني من العلم

ولنبدأ بالنظر في الموقف الفكري التراثي من العلم، ثم ننظر في مؤسساتنا التربوية من حيث استعدادها لدفع عجلة العلم الحديث وحمل طالبيه على الإبداع.

من المعلوم أن الحضارة العربية، مثلها في ذلك مثل سائر الحضارات الكبرى، قد أولت العلم شأناً لا ينازعه فيه أي نشاط آخر في المجتمع. وليس من المبالغة القول بأن العلم احتلّ مكانة في الحضارة العربية تعادل مكانة الدين، في زمن كان الدين هو السمة المميزة للحضارة. فالعلم صفة من صفات الله، وطلب العلم عبادة، والعلماء ورثة الأنبياء، والعلم جهاد وصلاة، والانصراف للعلم فضيلة لا أعظم ولا أشرف، وأهل العلم أعلى شأناً من أصحاب السلطان، وأثرهم أبعد منهم في توجيه الجماعة. إن القرآن الكريم والأحاديث النبوية الشريفة، وما أثر عن السلف، وما يروى من الوقائع، كلها تشير إلى ما للعلم وأهله من مكانة مرموقة في المجتمع العربي منذ عرف هذا المجتمع نفسه. والشواهد التاريخية على ذلك تكاد لا تحصى. ولقد حرص تراثنا على الجمع بين العلم والعمل، وبين العلم والنفع الذي يؤدي إليه، إنْ لصاحبه أو للمجتمع. فالعلم الذي لا يقترن بالعمل أو لا ينتفع به هو حجة على صاحبه لا له. هل المجتمع العربي اليوم وفي لهذا التراث؟ وهل الحكام أوفياء له؟ وهل رجال العلم أنفسهم يدركون ويتصرفون وفقاً لما يقتضيه هذا المقام الرفيع الذي أحلّهم فيه هذا التراث؟

الواقع أن المجتمع العربي الحديث ما زال ينظر إلى العلم نظرة تقدير وإجلال، غير أن هذه النظرة ما تزال فردية لا جماعية. فالأفراد يبذلون بسخاء في سبيل تعليم اولادهم، غير انهم لا ينفقون بالسخاء نفسه لمساعدة المؤسسات العلمية أو المشاريع البحثية، مما يدل على أن الوعي العلمي ما زال سطحياً لا يتعدّى المصلحة الفردية أو العائلية المباشرة إلى مصلحة قومية أو اجتماعية عامة. بل إن الاتجاه السائد في المجتمع العربي الحديث هو أن إنشاء المؤسسات العلمية والتربوية شأن من شؤون الدولة، فهي التي ترعاها وتوجه سياستها.

إن هذا الموقف يتنافى والموقف التراثي الأصيل الذي حرص على أن تكون المؤسسة العلمية بعيدة عن سيطرة الدولة. وما قيام الأوقاف التي كان يرصدها الأفراد أو الحكام للمؤسسات العلمية إلا الوسيلة القانونية لضمان استقلال هذه المؤسسات وحريتها وازدهارها. ومثل الأزهر، في هذا المجال، شاهد على ما نقول، فقد استطاع الأزهر أن يبقى متمتعاً بحريته الفكرية، مؤثراً في مجتمعه طالما كانت أوقافه تدر عليه ما يفي بحاجاته. ولم يبدأ أثره يضعف إلا عندما بدأ يتزايد اعتماده على الدولة في تأمين معيشة علمائه وطلابه، وأخذت أوقافه وموارده الخاصة تقصر عن الوفاء بحاجاته، وبات يعتمد لسدّ هذه الحاجات على ما يرصد له من مال في ميزانية الدولة. وهكذا أصبحت المؤسسة العلمية تتنافس، على قدم سواء، مع سائر مرافق الدولة لنيل قسط من موازنتها العامة، وتخضع للمؤثرات ذاتها التي تتأثر بها هذه المرافق، كالتودّد للحكام واسترضائهم، وتأييد سياساتهم وتنفيذ رغباتهم. فأصبحت المؤسسة العلمية أداة في يدي الحكم، والعاملون فيها موظفين في الدولة.

ولو اننا كنا أوفياء لتراثنا في هذا المجال لحرصنا أن نحصر دور الدولة بتقديم الأوقاف لهذه المؤسسات وإعطائها الهبات دون التدخل في توجيهها، ولحرص الأفراد على البذل السخي لها. ولو كان القيّمون على مؤسساتنا العلمية أوفياء لهذا التراث لقاوموا كل تدخل للحكم في نشاطهم ومؤسساتهم حماية لاستقلالهم وحريتهم.

مؤسساتنا التربوية

من المعلوم أن المؤسسات التربوية هي التجسيد العملي للنظرية العلمية وللفلسفة التربوية التي نعتمدها. فما النظرية العلمية التي اعتمدها المجتمع العربي؟ ما فلسفتنا التربوية؟ ما غايتنا وأهدافنا التربوية؟

يتبين الدارس لتاريخنا الحديث أن نظرياتنا العلمية وفلسفتنا التربوية وغاياتنا وأهدافنا مأخوذة دونما تحوير أو تبديل يذكر من المجتمع الغربي. فلا أعلم أن المجتمع العربي الحديث أو المعاصر قد أنتج فكراً علمياً أو تربوياً أصيلاً أو فلسفة للعلم أو للتربية. بل إننا عموماً أتباع المدرسة اللاتينية أو الأنكلوساكسونية في هذا المجال. ولقد هجم علينا هذا الفكر وهذه الفلسفة هجمة سريعة خاطفة رافقتها قوة الغرب العسكرية والاقتصادية. فإذا نحن مبهورين بهذا الغرب المتحدي لحضارتنا الأصيلة، في وقت كنا نعاني فيه من جمود فكري وضعف مادي. وتحت تأثير هذا الانبهار تنكرنا لتراثنا ومؤسساته ورحنا نقلّد الغرب ونلهث وراءه للحاق به، ونتعلم منه.

ولقد فجعنا يوم أدركنا أن الغرب الذي يدعو إلى الحرية والعلم والتقدم لا يريد لنا الحرية ولا العلم ولا التقدم إلا بمقدار، بحيث لا نتمكن من الوقوف دون استغلاله لنا والتحكم بمصيرنا. وجاءت الأحداث السياسية تؤيد خيبة أملنا بالغرب.

إن سرعة الهجمة الغربية لم تمكنا من تقويم الحضارة الغربية واستيعاد مفاهيمها وهضم هذه المفاهيم هضماً يمكننا من الامتزاج بحضارتنا الأصيلة وتقاليدنا العلمية والفكرية العريقة. لذلك بقيت الحضارة الغربية طلاء سطحياً يكمن وراءه تياران لم نتمكن من التوفيق بينهما: حرص على التراث من جهة، وإعجاب بمنجزات الغرب وقوته من جهة أخرى. وسيبقى القلق على المصير سائداً مادمنا غير قادرين على التوفيق بين هذين التيارين. والقلق آفة التفكير العلمي الرصين والانتاج المبدع.

ومما لا شك فيه أن الاستعمار السياسي والاقتصادي قد أثرا تأثيراً سلبياً على إمكانية الاستفادة من العلم الغربي ومشاركة العرب فيه. فالعالم العربي معجب بالغرب ومستاء منه، بل ناقم عليه، في آن معاً. ولكل من هذين الموقفين مسوغات وجيهة. ولو أن العلماء العرب استطاعوا أن يفصلوا فصلاً تاماً بين العلم والسياسة، لأمكنهم ان يزيلوا سبباً مهماً من أسباب ضعف استفادتهم من النهج العلمي في التفكير الغربي.

أما على الصعيد العلمي والتربوي فقد اخترنا، خطأ أو صواباً، القضاء على مؤسساتنا التربوية القديمة ـ الكتّاب والجامع والمدارس التقليدية ـ لا أن نطورها. وكذلك كان لا بد أن ننتظر سنوات حتى تترسخ التقاليد الأكاديمية الجديدة قبل أن تؤتي ثمارها. ولعلنا ما زلنا في مرحلة ترسيخ هذه التقاليد حتى اليوم. غير أن ذلك يعني التخلي تدريجياً عن تقاليد علمية وتراثية أصيلة. فما هي هذه التقاليد الغربية وما تقاليدنا الأصيلة في المجال العلمي؟

إن المؤسسات التربوية الغربية هي في طبيعتها متطورة ومتجددة. فلا يكاد يمضي عقد من الزمن إلا وتشهر كل دولة غربية ثورة تربوية تتناول مناهج الدراسة وأساليبها بل وأهدافها وفلسفتها. لكن هذه المؤسسات، عندما انتقلت إلى البلاد العربية، جمدت وعجزَتْ عن مسايرة التطور الحاصل لمثيلاتها في الغرب، حتى إنها أصبحت في نظر الغرب نفسه تقليدية. إن نظرة سريعة على المناهج التربوية والأساليب الإدارية المتبعة في مؤسساتنا التربوية تظهر أننا نعتمد في مؤسساتنا التربوية الحديثة على الحفظ وحشو ذهن الطالب بالمعلومات، ولا نقيم وزناً يذكر للنشاطات الاجتماعية والرياضية والفنية، ولا نعتمد الأساليب الحديثة في التقويم واختبار المعلومات، وكل ذلك مرفوض في المؤسسات التربوية الحديثة في الغرب. أما الإدارة التربوية عندنا، فيتجلى فيها الجمود بشكل واضح أيضاً. ففكرة المشاركة الطلابية والتعاون الوثيق بين الطالب والأستاذ داخل الصف وخارجه، وتشجيع المبادرة في اختيار أساليب جديدة في التربية إلخ.. أمور تعارضها غالباً الإدارة التربوية عندنا وتعتبرها مخلة بالنظام. أما من حيث التجهيزات المدرسية، كالألعاب التثقيفية والمختبرات والمعامل، فمؤسساتنا التربوية إجمالاً مفتقرة إليها بشكل واضح.

إن مقاومة التجديد والتطور في مؤسساتنا التربوية هي التي خيبت أمل بعض المربين بالمؤسسات التربوية الحديثة. ولعل من أهم أسباب الدعوة التي نشهدها اليوم إلى إحياء المؤسسات والأعراف التربوية التراثية ناتجة عن خيبة الأمل هذه.

غير أن ثمة شرطاً آخر من شروط الإنتاج العلمي لا يجوز أن يغيب عن أذهاننا. ذلك أن الإنتاج العلمي الحديث ليس كما يظن البعض نتيجة جهد فردي يقوم به عالم في مختبره أو باحث في مكتبه، بل هو في أغلب الأحيان جهد تعاوني مشترك بين مجموعة من العلماء ينسقون جهودهم وتتكامل أبحاثهم. فما لم يتحقق هذا التعاون والتكامل يتعذر تقدم البحث أو الكشف العلمي الجديد. فمؤسسات البحث العلمي هي المكان الجغرافي الذي يتم فيه هذا التعاون والتنسيق والتفاعل بين جهود العلماء.

غير أن هذا لا يعني أن مؤسساتنا يجب أن تكون كبيرة متشعبة الفروع والاختصاص، بل إننا من القائلين بإنشاء مؤسسات صغيرة ذات تخصصات محددة تحديداً ضيقاً. ذلك أن المؤسسات الكبرى تحتاج إلى كفاءات إدارية عالية يندر وجودها في العالم العربي. فلنخفف ما أمكن من الأعباء الادارية عن مؤسساتنا العلمية.

فالجامعات الكبيرة المعدة لاستقبال عشرات الألوف من الطلبة ومئات

الأساتذة لا تصلح لعالمنا العربي. وإن فيها هدراً هائلاً للطاقات البشرية والفكرية والمادية بفعل سوء الإدارة، فضلاً عن أن العلاقات الإنسانية تتردّى في هذه المجمعات الكبرى ويضيع هذا التفاعل الفكري بين الأستاذ والطالب، وهو تفاعل ضروري لتنشئة العلماء. فالعلم لا يتقدم إلا إذا توفر له المناخ والبيئة العلمية، وهذا لا يتوفر كما يجب في المؤسسات العلمية الكبرى التي هي أشبه بمراكز الصناعة الثقيلة.

وأخيراً، فإن تحقيق الكشوفات العلمية لا يتم إلا إذا تفرغ لها أصحاب الكفاءات من العلماء. فمن الأقوال العربية المأثورة أن العلم لا يعطيك بعضه إلا إذا أعطيته كلك. والعالم لا يستطيع أن ينصرف إلى العلم إلا إذا وجدت المؤسسة التي ترعاه وتكفيه مؤونة التفكير بتأمين عيشه. وقد قال الإمام الشافعي: لو كُلفتُ بصلة ما حللت مسألة. والواقع في العالم العربي اليوم أن مؤسسات البحث قليلة، وإنْ توفرت فإمكاناتها ضئيلة، فكيف تنتظر إنتاجاً علمياً غزيراً والمؤسسات العلمية على ما هي عليه عندنا من قلة العدد والإمكانات؟

الخلاصة

١ ـ إن عالمنا العربي مقصر في إنشاء المؤسسات التي ترعى البحث العلمي الأصيل وتتبع منجزات العلم في المجتمعات التي سبقتنا في هذا الميدان.

٢ ـ لا بد للمؤسسة العلمية العربية حيثما وجدت، من أن تتمتع باستقلالية مالية وإدارية كاملة. وإن على الدولة والأفراد أن يساعدوا المؤسسة العلمية بتقديم الأوقاف والهبات لها، لتبقى حرة طليقة في رسم سياستها العلمية بعيدة عن سلطة الدولة وتوجيهها.

٣ ـ إن المؤسسة العلمية جزء من المجتمع، عليها أن تتحسس مشكلاته وتستجيب لحاجاته، كما أن عليها ان توجهه بوعي عميق لرسالته الأصيلة وطموحاته المستقبلية.

٤ ـ إن مهمة المؤسسة العلمية رعاية التفكير المبدع. فالإبداع، لا التقليد ولا الاتباع، هو الشرط الأساسي للخروج من التخلف إلى التقدم. إن المشكلات المستجدة والحاجات المتجددة تحتاج إلى تجديد في الفكر وفي أساليب العمل. والخوف من التجديد هو دليل الضعف وعدم الثقة بالنفس. والمجتمع الذي يخاف التجديد لا يستطيع أن يواكب التطور ولا أن يكون له دور رائدٌ في المجتمع الانساني.

٥ ـ إن ما ينطبق على موقفنا من التجديد في الفكر ينطبق ايضاً على تجديد المؤسسات؛ فلا بد أن ننشىء مؤسسات علمية جديدة لا تكون بالضرورة غربية او شرقية، وإنما تكون ثمرة فكرنا المبدع، لتستجيب لحاجاتنا وتراعي الأصيل والراسخ من تقاليدنا العلمية. ولتكن مؤسساتنا صغيرة في هذه المرحلة تخفيفاً للعبء الإداري وحرصاً على التفاعل والتواصل بين العالم والمتعلم.

وبعد فإن التقدم العلمي ليس لغزاً ولا أحجية، بل إنه حصيلة معطيات إن توفرت تمَّ، وإن فقدت تعثر. والعرب ليسوا أقل من غيرهم قدرة على تحقيق هذا التقدم. بل هم على العكس من ذلك، وبحكم إنجازاتهم السابقة وإنجازاتهم الراهنة، قادرون على أن يكونوا رواداً في هذا الميدان. غير أن لذلك شروطاً حاولنا فيما تقدم بيان أهمها. وإن المؤشرات العامة على صعيد الحكومات والأفراد تشير إلى أن التقدم المنشود سيحصل لا ريب في ذلك، لأنه شرط من شروط البقاء. وإنما المهم الآن هو ألا يتأخر هذا التقدم إلى حدّ يتعذر عنده اللحاق بالركب العلمي المتحرك بسرعة فائقة، فنكون قد حكمنا على انفسنا بالتبعية الدائمة في هذ الميدان. □

مع القراء

الاستعمار التكنولوجي

«لا جدال في ان الاستعمار قد حمل عصاه ورحل من ديارنا العربية والاسلامية، ولكن الحقيقة التي يجب الاعتراف بها انه اذا كان الاستعمار قد غادرنا الى غير رجعة بقواته العسكرية، فانه قد عاد مرة اخرى تحت ستار العلم والتقنية..

والاستعمار التكنولوجي يرمي الى تحقيق شيئين:

الاول: الحصول على موارد وثروات الدول العربية.

الثاني: ممارسة غزو العقول العربية تكنولوجياً وإشعارها بالتخلف العلمي، مما يساعد على وأد أي طموح علمي قد يظهر لدى بعض شعوب امتنا العربية.

.. ومعادلة التخلف/التقدم تعني كيف يمكن إبقاء بلدان العالم الثالث (وهو الاصطلاح الذي اطلقه الغرب على الدول الفقيرة المتخلفة) في حالة تخلف دائم، لتظل سوقاً مفتوحة، وتستمر في تقديم المواد الأولية وموارد الطاقة الى الدول الاستعمارية.. ويثور السؤال المهم: هل يمكن لبلدان دول العالم الثالث، وخاصة الأمة العربية، ان تحقق اي تقدم سريع ملموس يخلّصها من ايدي وبراثن الاستعمار التكنولوجي؟.

الثابت اننا لا نستطيع استخدام الاساليب والنظريات العلمية التي انطلقت منها حركة التصنيع الاوروبية اثناء الثلث الأول من القرن التاسع عشر، لأن استخدام الاساليب العلمية المتخلفة لن يؤدي الى اي تقدم علمي أو تقني، بل هو بكل بساطة التجمد عند نقطة ما تجاوزتها البشرية منذ عهد بعيد.. ان تحقيق تقدم علمي يكمن في تجاوز الزمن واختصار المسافات يجب ان يتم بأسلوب علمي مرن، ويقوم على توفير الكوادر العربية الوطنية العلمية.

ولكن المعضلة الخطيرة هي ان الامة العربية اذا ارادت تهيئة هذه الكوادر، ينبغي ان تستعين بالدول الاستعمارية التكنولوجية ذاتها.. الحل الذي نراه معقولاً يتكون من نقاط ثلاثة هي:

١ ـ إقامة نظام اقتصادي عربي موحد..

٢ ـ تخطي الدول الاستعمارية الكبرى والتعامل مع الدول الاوروبية الصغيرة مثل السويد وبلجيكا للحصول على فرص تعليم الكوادر العربية العلمية..

٣ ـ اذا ارادت بعض الدول الاستعمارية التكنولوجية الحصول على ثروات الأمة العربية، فاننا وقتها نشترط في المقابل ان نحصل على مقاعد لطلابنا في الجامعات والكليات التكنولوجية في الغرب. والقضية مطروحة للمناقشة»

معالي عبد الحميد حمودة
عضو جمعية الادباء بالقاهرة
والأندية الادبية بجدة ومكة
والمدينة المنورة.

اللغة والأرقام العربية

«يسرني الكتابة الى مجلة «آفاق علمية» أول رسالة مني لها. حقيقة اقولها أننا كنا نبحث ومنذ زمن بعيد عن مجلة تختص بالعلم وفي جودة وفخامة «آفاق علمية».. لقد أصبحت الصحافة العربية أكثر اهتماماً بالسياسة والرياضة والأدب، وتجاهلت باب العلم، كأن العلم فرض أن يدرس في المدارس والجامعات فقط وليس من حق أي فرد من المجتمع.

من أهداف المجلة كما علمت «المساهمة في تعريب المصطلحات العلمية».. ان هذا الهدف لطالما تمنينا أن يتحقق حتى يحفظ للشعب العربي قوميته وتراثه ولغته «التي هي لغة القرآن».. المصطلحات العلمية الموجودة الآن من الصعب حفظها والتعامل معها

آفاق علمية
عنوان التحرير: ص. ب: ٩٢٦٨٥٤ عمان ـ الأردن
Scientific Horizons P.O. Box 926854 Amman - Jordan

لبعدها عن اللغة العربية التي نتحدث بها. وبالرغم من ذلك أرى انه اصبح من الصعب التعامل بالمصطلحات العلمية العربية عالمياً الآن.

استرعى نظري في العدد الثالث تشرين الثاني - كانون الأول في باب «مع القراء» ص ١١ مقالة بعنوان «دعوة للعودة الى الارقام العربية للدكتور عبد الهادي التازي، عضو أكاديمية المملكة المغربية. لقد كانت دعوة جميلة ان نرجع الى الأرقام العربية القديمة (0,1,2,3...) ولكن لي رأي مخالف لرأي د. عبد الهادي فلقد اصبح الان من الصعب الرجوع للأرقام الهندية لأنها الآن تعتبر عربية في كل المحافل الدولية، حتى انها تدرس في المدارس والجامعات العربية بهذا الاسم، وهي عند عامة الناس عربية. واذا كان التاريخ القديم يعتبرها هندية فالتاريخ الحديث اعتبرها عربية. فليس من السهل تغيير هذه الارقام لأنها أصبحت جزءاً من الثقافة والواقع والتاريخ العربي الحديث.

إقتراح للمجلة: ارجو أن يفتح باب لأسئلة القراء العلمية».

محمد عمر ابراهيم عمر
السودان - الخرطوم

الأصوات عند العرب

«... قرأت بكل متعة مقالة الاستاذ الكريم د. أحمد سعيدان في مجلة **«آفاق علمية»** عن «جابر بن حيان» العدد الثاني ١٩٨٥. وقد جنيت منه في الواقع أيم فائدة. وقد استرعى انتباهي فيها الكثير مما أوردتموه حول جابر بن حيان ولاسيما تأصيله للمنهج العلمي. وما أود الاشارة اليه بصورة خاصة هو ما أوردتموه في المقطعين الأخيرين من دراستكم. اذ يبدو لي جلياً أن جابر يشير فيهما الى أحرف للأصوات Phonetic Alphabet.

وبهذا يكون العرب قد عرفوا علم الأصوات Phonetics. وحبذا لو قامت في إحدى جامعاتنا دراسة حول منشأ وتطور هذا العلم (الحديث!) عند العرب».

د. محمد حسين صفوري
المركز الدولي للفيزياء النظرية،
تريستا - ايطاليا

حافز جيد

«... إن المسؤولين عن المكتبات المدرسية للمرحلتين المتوسطة والثانوية في مدارسنا يبدون رضاهم التام عن المجلة وكذلك طلبتنا في المرحلتين المذكورتين، وهذا الموقف - بلا شك - حافز جيد للسير قدماً في تطوير المجلة ووضع خططكم موضع التنفيذ، وسنوافيكم بأية ملاحظات قد تجدّ في المستقبل...».

د. حسن الابراهيم
وزير التربية في دولة الكويت

توصية

«الى مدير التربية والتعليم في المحافظات، ومدراء كليات المجتمع:
اوصي بشراء مجلة **آفاق علمية** التي تصدر عن مؤسسة الابحاث العربية (روافد) بدعم من مؤسسة عبد الحميد شومان لمكتبات المدارس الثانوية ومكتبات كليات المجتمع على أن يتم الشراء على حساب التبرعات المدرسية عند صدورها شهرياً في حينه علماً بأن ثمن العدد الواحد خمسماية فلس».

وزير التربية والتعليم
المملكة الاردنية الهاشمية

تنويه واعتذار

* تعتذر «آفاق علمية» لوقوع خطأ في الأسماء في زاوية «محاورات علمية» من باب «مع القراء»، في صفحة ٨ من العدد الماضي. فالرد على موضوع الأرقام العربية/الهندية هو للدكتور **احمد سليم سعيدان**، عميد كلية العلوم في الجامعة الاردنية سابقاً، وعضو شرف في مجمع اللغة العربية الاردني.

نعتذر ثانية للدكتور سعيدان وللدكتور التازي.

* وسقط سهواً اسم الدكتور **مجدي توفيق** من على مقالته «العمارة العربية بين الحداثة والتراث» (العدد الرابع)، فله ايضاً خالص أسفنا وتقديرنا.

وليم هارفي وابن النفيس

«الاعتراف بفضل الحضارة العربية والاسلامية في تقدم الحضارة العلمية المعاصرة ليس هو السائد بين مفكري الغرب. ولم يسلم سبق ابن النفيس الى اكتشاف الدورة الدموية الصغرى من هذا الاتجاه الجاحد الغابن. ويتهاون بعض كتابنا في هذا الامر مبرزين «أحقية» وليم هارفي في السبق الى اكتشاف الدورة الدموية (انظر العدد الثالث من **آفاق علمية**: وليم هارفي مكتشف الدورة الدموية).

ونعرض فيما يلي هذه الافادة الموثقة في توكيد سبق ابن النفيس الى اكتشاف الدورة الدموية الصغرى:

اكتشف ابن النفيس، الذي عمل في كل من سوريا ومصر، الدورة الدموية الصغرى عام ١٢٤٢ م. وحدث هذا الاكتشاف المهم قبل ثلاثة قرون من ظهور أقوال عن الدورة الدموية في الغرب على لسان ماثيو ريالدو كولومبو (١٥١٦ - ١٥٥٩). وتوضيحاً لهذه النقطة نورد المقتطف الآتي من كتابات ابن النفيس المترجمة الى اللغة الانجليزية:

«وعندما ينقى الدم في البطين الأيمن، يحتاج للمرور الى البطين الأيسر حيث تتولد الروح الحيوية (اعتقد ابن النفيس ان وظيفة القلب هي توليد الروح التي تتكون في الجزء الأيسر من القلب من امتزاج جزء قليل من الدم مع جزء أكبر من الهواء). ولكن لا يوجد معبر بين البطينين، لأن مادة القلب صلبة ولا توجد ممرات مرئية كما اعتقد بعض الكتّاب، أو مسام غير مرئية كما اعتقد جالينوس. وعلى العكس من ذلك فان مسام القلب مغلقة كما ان المادة بين البطينين سميكة.

وعندما ينقى هذا الدم فمن الضروري مروره عبر الشريان الرئوي الى الرئتين ليوزع نفسه هناك ويمتزج بالهواء حتى تنقى آخر قطرة فيه. ويمر بعدها في الوريد الرئوي ليصل الى البطين الأيسر من القلب ويكون مهيئاً بعد امتزاجه بالهواء لتوليد الروح الحيوية. أما الدم الباقي، والذي يكون أقل نقاوة، فانه يستعمل في تغذية الرئتين. ولهذا السبب توجد معابر مرئية بين هذين الوعائين الدمويين (الشريان الرئوي والوريد الرئوي).

يبدو سبق ابن النفيس الى اكتشاف الدورة الدموية الصغرى مقبولاً وراسخاً، ولكن الجدل يدور حول ما اذا كان وليم هارفي كان على علم بذلك أم لا. ويشير البحاث الى ان ترجمة لبعض أعمال ابن النفيس الى اللاتينية نشرت في فينيسيا عام ١٥٤٧ بوساطة الكاتب الايطالي أندريا البيج. وبعد ذلك وعلى مدى الـ ٧٥ سنة التي تفصل بين هذه النشرة وبين كتاب هارفي، **حركة القلب والدم** (١٦٢٢)، فان ميجل سرفيتوس وما تلاه من اطباء في جامعة بادوا الايطالية (حيث درس وليم هارفي من ١٥٩٧ - ١٦٠٢) اشاروا الى افكار شبيهة بآراء ابن النفيس.

ان سكوت وليم هارفي عن الاشارة في كتاباته الى الذين سبقوه، أوحى بأسبقيته الى وصف الدورة الدموية، مع أنه بعد أن أنهى دراسته في انجلترا تخرج في بادوا حيث تتلمذ على الأطباء الايطاليين الذين أشرنا الى اطلاعهم على آراء ابن النفيس. وهناك مثل آخر لاهمال وليم هارفي لذكر مصادره نقتطفه كاملاً فيما يلي من كتاب بول غليونجي: **ابن النفيس، طليعة العهد العلمي في الطب** (منشورات وزارة الارشاد - الكويت):

«وضع وليم هارفي في سنة ١٦٥١ مؤلفاً في «**توالد الحيوانات**»، وكان قد سبقه الى بعض ما جاء به ماركوس مارشي اوف كرونلاند، العالم البوهيمي الذي اشتهر بلقب ابقراط براج، في كتاب نشره سنة ١٦٣٥، حيث سرد نظرية في التوالد تشابه في كثير من تفاصيلها نظرية هارفي. وهارفي لم يذكر ماركوس مع أن هذا العالم أكد في سنة ١٦٦٢ في مؤلفه «**العودة الى الفلسفة القديمة**» ان هارفي اطلع على مؤلفه، وأبدى خيبة أمله لعدم ذكره، وأضاف قائلاً (اني سلمت هذا الكتاب الى هارفي بيدي هنا في براج في أثناء حديث ودي).

د. محمد سعيد صباريني
جامعة اليرموك - الأردن

شركة اتحاد المقاولين

شركة تضم كافة عناصر
تقنية الانشاءات

مبنى جامعة البترول والمعادن في الظهران
جوهرة العلم في تاج المملكة العربية السعودية
علامة فارقة ضمن انجازات شركة اتحاد المقاولين

مكتب أثينا
P.O.Box 61092
Amaroussion 15110
TLX : 219551 CCIC GR
Tel : 6829200

مكتب الكويت
P.O.Box 509 - SAFAT
TLX : 44215 KT
Tel : 3980355

مكتب أبوظبي
P.O.Box 224
TLX : 22256 EM
Tel : 333656

مكتب الرياض
P.O.Box 234
TLX : 201096 Conco SJ
Tel : 4650311

مع القراء

انتظار قلق

«إنني من هواة المجلات العربية والعالمية خصوصاً العلمية منها وبمجرد صدور (أو بالاحرى) وصول مجلتكم الى ليبيا اشتريتها والقيت عليها نظرة سريعة: لغة علمية صميمة وسليمة، مستوى رائق وعال من المعلومات. وعند صدور العدد الثاني اشتريته واضفته الى سابقه ورأيت من الواجب ان أشكركم على مجهوداتكم القيّمة في خدمة الأمة العربية وبلغتها الضاد وفي أشرف وأنبل مجال الا وهو مجال العلم الذي تقوّل القائلون الحاقدون بأنّه لا يمكن أن يصبح عربياً أو يكتب بلغة عربية. وددت ان اشكركم من البداية واردت ان انتظر صدور عددكم الثاني لأقارن، وكان ينتابني قلق خوفاً على عدم صدوره فكثير من المجلات صدر منها عدد ثم توقّفت».

المهندس المنجي بشير السهيلي
طرابلس – ليبيا

□□

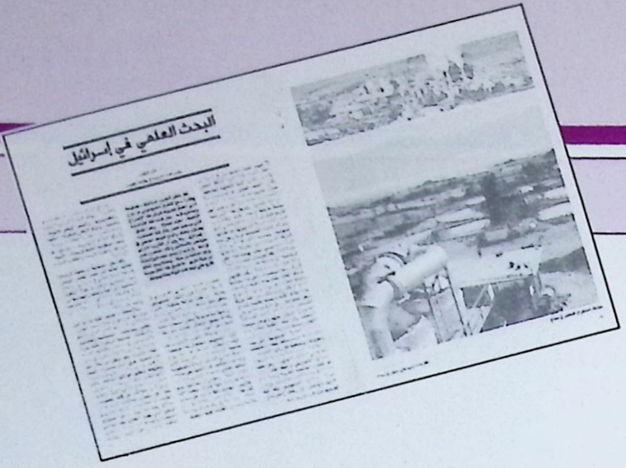
«... وإنه ليسر كل عربي أينما كان أن تكون هناك مجلة عربية متخصصة في العلوم بشتى أنواعها، وادعو الله أن تستمر وأن لا يعوق إصدارها أي عائق».

السباعي محمد خطاب
المحلة الكبرى – مصر

أبواب جديدة

«كانت فرحتي عظيمة وانا اطالع العدد الرابع من مجلة «آفاق علمية» والحق ان الوطن العربي بحاجة الى مثل هذه المجلات حتى يتابع الاحداث العلمية اول بأول وحتى يتعرف على الاشياء العلمية المهمة.. وعندي بعض الآراء ارجو تنفيذها اذا امكن ذلك:
- نريد موضوعاً كاملاً عن نظرية داروِن.
- نريد ان يكون في المجلة باب طبي تعرض فيه: المرض، العدوى، والعلاج.
- تدعيم المجلة بالمصطلحات العلمية باللغة الانجليزية الى جانب العربية.
- جعل باب للنقاش العلمي يشترك فيه القراء.
- إضافة الشطرنج ومبارياته الى باب التسليات».

محمد علي احمد عبدلي
أمدرمان – السودان



محاورات علميّة

ردّ على مقال «البحث العلمي في «اسرائيل»

(آفاق علمية – العدد الثالث – تشرين ثاني/ كانون اول ١٩٨٥)

.. يغيّب د. الريّس نقطة هامة جداً في سياق المعلومات – الدقيقة ولا شك – التي يوردها، وهي أعداد اليهود الهائلة التي هاجرت إلى إسرائيل من كافة انحاء العالم قبل نشأة الدولة اليهودية وبعدها. اليهود الذين هاجروا إلى إسرائيل ولدوا وتربوا وتعلموا في الدول التي كان أجدادهم يحملون جنسيّتها، وهم في وقت أو في آخر حملوا ناتج علمهم – جاهزاً – وحصيلة خبرتهم وثقافتهم إلى اسرائيل، دون أن يكون لها أي فضل في ذلك، مما زوّدها بمخزون علمي بشري نوعي وكمّي نادراً ما توفرت شروطه في مكان أو زمان آخر.

وعلى ذلك فالدكتور الريّس يقدم مثلاً الإحصائية التالية: «ارتفع عدد الباحثين المؤهلين في مجال البحوث الأساسية والزراعية والطبّيّة والهندسية من ٤٠٠ عالم عام ١٩٤٩ إلى ٥٠٠٠ عالم عام ١٩٦٦ ووصل إلى حوالي ١٢٠٠٠ عالم وباحث عام ١٩٨٤»، دون ان يناقش هذه الارقام (ما هو عدد الوافدين؟ عدد الخريجين؟ ما هو تحديد كلمة «عالم» و«باحث»؟).

ثم يشير د. الريّس إلى «القوّة الذاتية»، التي تتميز بها إسرائيل في البحث العلمي وفي علاقاتها العلمية الدولية، مُغيباً مرّة أخرى دور اليهود والمراكز التي يشغلوها في الدُول التي هم أصلاً مواطنين فيها، ومغيّباً دور الروابط اليهودية والمؤسسات الصهيونية الدولية التي هدفها أساساً رفد اسرائيل بالعناصر البشرية الكفؤة وتمويلها وتهيئة كافة ظروف عملها (نذكر على سبيل المثال لا الحصر تهريب الاورانيوم من الولايات المتحدة إلى إسرائيل عبر أكثر من عقد من الزمن).

ولا بدّ من الاشارة هنا إلى أن اسرائيل تعي ذلك تماماً حيث أنها تسمح لليهودي الوافد بالاحتفاظ بجنسيته الأصلية بالاضافة إلى الجنسية الاسرائيلية.

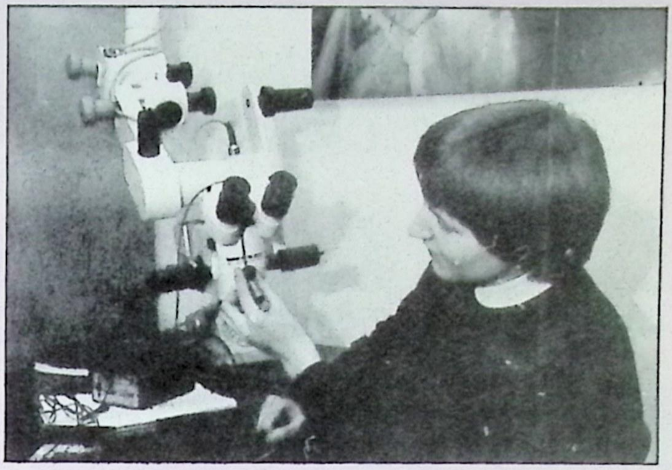
جانب آخر توسّع فيه د. الريّس عن حق هو الأبحاث العسكرية، لكنه أورد الحديث عن الأبحاث العسكرية كفرع من البحث العلمي، والصحيح أن هاجس البحث العلمي في اسرائيل، إذا أردنا استعمال هذه العبارة، هو هاجس أمني بالدرجة الأولى، والتزامها بالبحث العلمي ليس شغفاً بالعلم في المطلق بل وسيلة لتحقيق اهدافها الامنية والحيوية. الأبحاث العسكرية لها الأولوية، وما ينتج من تطبيقات مدنية أو علمية بحتة عن هذه الأبحاث تجري متابعته في المراكز والمختبرات ذات العلاقة. هنا لم يَفُت د. الريّس التأكيد ان «الاسرائيليون برعوا في تسخير العلم والتكنولوجيا لخدمة الأغراض الأمنية، وذلك باستخدام الأجهزة المختلفة لمراقبة حدودهم البحرية والبريّة والجويّة والتنصت على المكالمات الهاتفية المختلفة في البلاد العربية».

يسوق د. الريّس هذه التعاميم دون ان يدعّمها بأية قرائن، تاركاً القارىء العربي لا يداً له ولا حيلة في مواجهة الاسرائيلي الذي يعرف كل شيء، مُغيباً، مرّة أخرى، وعلى سبيل المثال حرب ١٩٧٣، والاختراقات الأمنية التي قام بها الفدائيون على مرّ السنوات عبر الحدود البحرية والبريّة، وفشل الاسرائيليين المستمر في النيل من قادة منظمة التحرير الفلسطينية (ونخصّ بالذكر فشلهم الاستخباري خلال حصارهم بيروت لمدّة ثلاثة أشهر عام ١٩٨٢).

• إننا نتفق مع د. الريّس بشأن مقولة «أعرف عدوك» وخاصة دعوته لدفع عجلة التقدم العلمي في الوطن العربي، لكن ان نسوق تأكيدات مطلقة مبهورة بالبحث العلمي في إسرائيل فهذا ما لا يقبل به ولا شك أي دارس رصين.. ولا بدّ أيضاً من التوقف عند تصريح خطير أورده د. الريّس في مقدمة مقالة حينما قال: «البحث العلمي في اسرائيل ثمرة لتاريخ طويل من أسلوب التفكير العلمي الذي تميّز به قادة الحركة الصهيونية منذ نشأتها». لقد اختلط الأمر على د. الريّس بين ما أسماه أسلوب التفكير العلمي، وبين التخطيط السياسي والقرار السياسي بدعم البحث العلمي لغايات سياسية وعسكرية. وهذا ينطبق على الجانب العربي. فحينما يكون القرار العربي قراراً سياسياً بالمواجهة يصبح الارتقاء النوعي العلمي العربي جزءاً من هذا القرار. وهذا ما يدعونا إلى الاختلاف مع الخلاصة التي توصّل إليها د. الريّس، ومفادها ضرورة التوازن النوعي مع إسرائيل كي يصبح التفوق الكمّي العربي عنصراً فاعلاً في الصراع، وكأنه يوحي بأن مائتا المليون عربي عليهم التوازن علمياً مع ثلاثة ملايين اسرائيلي كي تصبح كفة العرب راجحة. غريبة هذه المعادلة، وغريب الانتقاص من كفاءة الانسان العربي. كيف يمكننا، والحال كذلك، تفسير انتصار فيتنام في تحرير أرضها في صراعها مع أعظم قوّة عسكرية وعلمية في التاريخ المعاصر. هذا الانتقاص دفع بالدكتور الريّس الى التأكيد ان «العرب خاضوا صراعهم مع الكيان الصهيوني من دون أدنى اعتبار لشروط خوض هذا الصراع ومستلزماته»، متناسياً، مرّة أخرى، ثلاثة حروب رئيسية ومواجهات عسكرية عديدة (الكرامة، جنوب لبنان) ودور المقاومة الفلسطينية عسكرياً وثقافياً واجتماعياً في هذا الصراع.

عندما نتحدث عن عدوّنا يجدر بنا عدم الوقوع في مزالق الشعور بالنقص تجاهه، وعبر عنصرية معكوسة، التعاطي مع اسرائيل من وجهة نظر المقهور الذي يواجه المعتدي. التزام الموضوعية، نعم، سيتيح لنا معرفة عدوّنا».

سامر عبد الله – شكري النابلسي، الأردن



مجهر جراحي

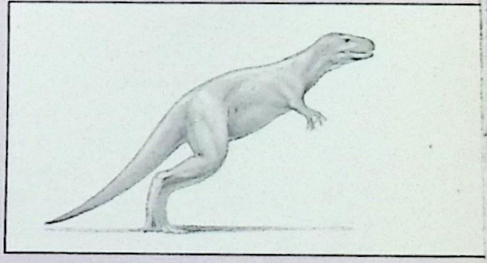
فرض المجهر نفسه، اداة فعالة في الجراحة. فهو يسمح بتكبير يتراوح بين خمس مرات واربعين مرة وبما يمكّن الجراح من إجراء عمليات دقيقة وبشكل مريح، خاصة في جراحة العين.

ولكن، برغم فائدة المجهر، فإن صعوبة ضبطه وبطء استجابته يحدّان، من استخدامه في العمليات الجراحية، خاصة عندما تكون السرعة مهمة، في عمليات تصحيح الحول في العين مثلاً.

ففي مجاهر الجراحة المستخدمة حتى الآن، يقوم الجرّاح في أثناء إجراء العملية بضبط التبئير (وهو تركيز الضوء في البؤرة لتوضيح الصورة)، أو تغيير التكبير بمفاتيح تحرّك بالقدمين حتى تبقى اليدان حرّتين دائماً. لكن ضبط الرؤية بالقدمين يتطلب وقتاً قد يصل إلى بضع عشرات من الثواني.

ويبدو أن حل هذه المشكلة قد تم على يدي اختصاصية في الإلكترونيات من الإلزاس في فرنسا، تدعى مارتين كمبف M. Kempf . فقد طوّرت مارتين كمبيوتر مايكروي Microcomputer أطلقت عليه اسم كاتال فوكس Katalvo ، يتصل بمجهر الجراحة، ويمكن إعطاؤه تعليمات صوتية يستجيب لها فوراً وينفذ الضبط للمجهر خلال جزء من الثانية. فإذا لفظ الجراح كلمات مثل تقريب (Zoom) أو تبئير (Focus) فإن الكمبيوتر يُحلّل الصوت ويميّز صوت الجرّاح. وهو لا يستجيب إلا لصوت الجراح المخصّص له، وينفذ الأمر فوراً.

وبالطبع، فإن هذا الكمبيوتر المايكروي، الحسّاس للصوت، قابل للاستخدام في مجالات متعددة أخرى، مثل ربطه مع هاتف يستجيب في أدائه للأوامر الصوتية، او وضعه في روبوت منزلي او صناعي يعطيه الأوامر الشفهية.



الديناصور النطّاط

بعض الديناصورات كان يهرول وبعضها الآخر كان يزحف. والآن، تم العثور على بقايا متحجرة لآثار اقدام ديناصور، قرب مدينة سيران في فرنسا، يظهر منها كما لو كان هذا الحيوان الضخم يتنقل بالقفز.

ووفق ما ورد في المجلة العلمية الفرنسية (البحث) La Recherche ، فإن الأقدام الخلفية لهذا الحيوان تظهر متجاورة دائماً، تماماً كما في حالة حيوان يتنقل بالقفز كالكنغر مثلاً.

ويبعد كل زوج من الآثار عن الذي يليه بحوالي ١,٤٠ متر إلى ٢,١٠ متر، بينما يظهر تناوب في آثار أقدام الديناصورات العادية، مما يدل على أنها تسير سيراً عادياً. ويبدو من ذلك كله ان الديناصور كان يعتمد على ذيله لحفظ توازنه، كما يفعل الكنغر.

صورة عطب الحامض النووي بالكمبيوتر

تمكّن كيميائيون في مختبرات بيركلي وجامعة كاليفورنيا في اميركا من بناء اول نماذج ثلاثية الأبعاد للخلل (العطب) البنيوي الذي يصيب الحامض النووي DNA (وهو التركيب الذي يشكل عماد المادة الوراثية لدى معظم الكائنات الحية) بفعل تعرضه للإشعاع فوق البنفسجي.

والحق ان DNA غالباً ما يتعرض لهذا الخلل البنيوي، غير أنه في معظم الحالات يعيد ترميم ذاته. أما في الحالات التي يعجز فيها عن ذلك، فإن الخلل البنيوي يغدو بمثابة معلومات جينية ضارة ينجم عنها طفرات تقتل الخلايا أو تسبب السرطان.

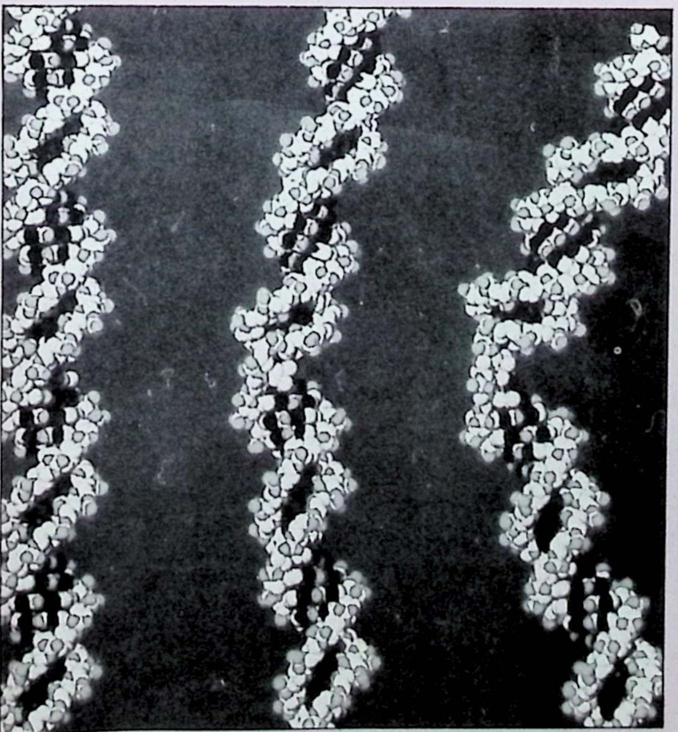
والذي يظهره أنموذج أولئك العلماء هو أن الحامض النووي DNA ، حين يتعرض إلى الإشعاع، تنحل جدائله وتنفتل عند موضع الإصابة ذاتها. لكنهم وجدوا أيضاً أن المناطق المصابة أطول مما كان متوقعا. ولتعليل ذلك، يقول أحدهم، وهو ستيفن هولبروك:

«نعتقد ان الفتل الذي يصيب موضعاً ينتشر إلى عدة أزواج أخرى من الحامض النووي DNA ».

وقد عرّض هؤلاء العلماء بعض جزيئات الحامض النووي DNA إلى الإشعاع فوق البنفسجي، وعالجوا بعضها الآخر بالبسورالين (Psoralen وهو عقار يجعل الجلد حساسا للضوء). ثم تمت بلورة جزء من كل جزيئ وتم تعريضه للأشعة السينية لتحديد تركيبه. بعد ذاك، إستعمل العلماء الكمبيوتر (الحاسوب) لوضع أنموذج ثلاثي للخلل الذي أصاب كل جزيئ DNA في كامله. فوجدوا أن الإشعاع مصحوباً بالبسورالين أسوأ تأثيراً من الإشعاع بمفرده.

والمفروض أن تساعد هذه النماذج العلماء في فهم كيف يعطل الخلل الناجم عن الإشعاع وظيفة DNA الاعتيادية. كما أنها قد تحث على الإسراع في تطوير أدوية قادرة على قتل خلايا بعينها.

جزيء DNA السليم يبدو منتصباً (إلى اليسار)، في حين يبدو الجزيء المصاب (الوسط واليمين) مفتولاً ومنحلاً



هاتف في الريح أو الشمس

من اجل العاملين في المناطق المنعزلة النائية، صنعت شركة بليسي البريطانية هاتفاً يعمل بطاقة الشمس أو طاقة الريح.

ويستقر الهاتف في خزانة صغيرة بارتفاع ١٢٠ سنتمتراً، يعلوها عمود طوله ثلاثة امتار يحمل لوحة من الخلايا الكهروشمسية، أبعادها ٧٠×٩٠ سنتمتراً. ويتم شحن بطارية تضمن تشغيل الهاتف ليل نهار بفضل الطاقة الشمسية الملتقطة. وفي حال إستعمال طاقة الريح، يركب عمود لولبي بثلاث مراوح.

وتنتقل المكالمة لاسلكياً إلى اقرب مكتب بريد. وهذا بدوره يصل الهاتف بالشبكة العامة للاتصال الداخلي أو الدولي.

ومن الاستخدامات الممكنة لهذا الجهاز حمله على سيارات البريد، كما فعلت تركيا، التي استخدمت مئة جهاز من هذا النوع، ثمنها ربع مليون جنيه استرليني. وتزمع سويسرا تزويد الشاليهات على قمم الجبال المنعزلة بهذه الأجهزة.

صدى الانفجار الكوني الأعظم

برزت لدى الفيزيائيين مؤخّراً بيّنات ودلائل جديدة بشأن أقدم ضوء انبثق في الكون. فقد قام فريق من الفيزيائيين، برئاسة بول ريتشاردز، في جامعة كاليفورنيا، بتحليل جزء، لم يتم تحليله قبل ذلك، من إشعاع الخلفيّة الكوني Cosmic background radiation . وهذا الاشعاع عبارة عن إشارات كهرومغنطيسية جدّ جافتة يقدّر الفيزيائيون عمرها بنحو ٢٠ بليون سنة.

والمعروف أن إشعاع الخلفية الكوني قد اكتشف عام ١٩٦٥ من قبل علماء يعملون في مختبرات شركة «بل» الأميركيّة. وقد تم لهم ذلك حين صوّبوا إلى السماء تلسكوباً راديوياً والتقطوا بعض الموجات الكهرومنغطيسية القصيرة التي اشار تحليلها إلى أنها نجمت عن الانفجار الكوني الأعظم. لكن ريتشاردز وفريقه استعانوا بأجهزة وضعت في منطاد يطير على ارتفاع ٣٤ ميلاً، وركّزوا بحثهم على الجزء قصير الموجة من طيف إشعاع الخلفية الكوني، والذي يتعذّر وصوله إلى الارض بفعل امتصاص الغلاف الجوي له.

ويعتقد الفلكيون أن الكون، بعد بضعة آلاف من السنين من انفجاره المذهل، كان يتكوّن من جسيمات أوليّة تحمل شحنات كهربائية، كالبروتونات والإلكترونات، إضافة إلى الضوء (الفوتونات). وكانت الجسيمات الأولية المشحونة تمتصّ الفوتونات وتبثها بصورة متواصلة وعشوائية، الأمر الذي جعل الكون في المراحل الأولى من عمره أكمد بحق Opaque

لكن الكون ظل يبرد بفعل تمدده السريع حتى اندمجت الجسيمات المشحونة مع بعضها وكوّنت ذرات متعادلة، كالهيدروجين. ولما كانت الذرات المتعادلة ضعيفة التفاعل مع الفوتونات، فقد انطلق الضوء حرّاً طليقاً، حال تكوّنها، لأول مرة في تاريخ الكون، واضحى قادراً من ثم على الانتقال الحرّ في الفضاء.

وما فتيء الضوء «يبرد» حتى آلت درجة حرارته إلى ـ ٤٦٠° فهرنهايت في أيامنا هذه، وتمدّدت أطوال موجاته ١٠ آلاف مرّة قدر أطوال موجاته الأصليّة. فصار بذلك في الجزء دون الأحمر والميكروي من الطيف الكهرومغنطيسي. والذي أحرزه ريتشاردز وفريقه هو أنهم أثبتوا بصورة مباشرة أن الجزء قصير الموجة من إشعاع الخلفية الكوني قد أصابه القدر نفسه من التمدد الذي أصاب الموجات الطويلة، والتي تم رصدها من قبل، وذلك طبقاً لتنبؤات نظرية الانفجار الكوني الأعظم. ويبدو، بعد هذا الاكتشاف، أنّ مؤيدي هذه النظرية على حق في اعتقادهم بأن الكون وليد انفجار مهيب.

صار على بلدان البحر الأبيض المتوسط ان تذهب الى أبعد من رصد وتقييم مدى تلوث شواطئها، وأن تستخدم ما استخلصته من نتائج كأساس تُبنى عليه الاجراءات والضوابط الحكومية، وإلا فإن الشواطيء ستبقى «مريضة» وتزداد علة.

هذا ما أعلنه الدكتور مصطفى كمال طلبة، المدير التنفيذي لبرنامج البيئة التابع للأمم المتحدة، أمام اجتماع عقد أخيراً في جنوة لتقييم التقدم الذي حققه «برنامج عمل المتوسط» الذي يشرف عليه برنامج البيئة، والذي وضع في العام ١٩٧٦ كوسيلة لتنفيذ اتفاقية برشلونة لحماية البحر الأبيض المتوسط من التلوث، وهي الاتفاقية التي وقّعت عليها في العام ١٩٧٥ ست عشرة دولة التزمت باتخاذ «كل الاجراءات الملائمة لمنع التلوث والتخفيف منه ومحاربته... ولحماية البيئة البحرية وتعزيزها».

ويلاحظ الخبراء أن البحر الأبيض المتوسط بحرٌ مغلق عملياً لا تتجدد مياهه إلا ببطء شديد، ومرة كل ٨٠ سنة، في حين أن عدد السكان الذين يقطنون شواطئه يزيد عن مئة مليون نسمة، يضاف اليهم حوالي مئة مليون شخص آخر يزورون هذه الشواطيء كل سنة بقصد السياحة والاستجمام.

وشهد حوض المتوسط زيادة ملحوظة في الصناعات المقامة على سواحله خلال السنوات العشر الماضية، كما أنه أصبح ممراً حيوياً للنقل البحري تعبر مياهه كل سنة كمية تزيد عن نصف مليار طن من النفط، في حين تصب فيه حوالي عشرة مليارات طن من النفايات الصناعية والمنزلية سنوياً.

وبينما تبدي البلدان العربية المشرفة على المتوسط اهتماماً ملموساً باجراءات حماية البيئة فيه، فإن الدراسات التي أجراها «برنامج عمل المتوسط» تدل على أن هذه البلدان تساهم في زيادة تلوث مياه البحر نتيجة للصناعات الجديدة المُقامة في بلدان مثل الجزائر ومصر وليبيا وللتزايد الثابت والدائم لعدد سكان المدن الساحلية.

وفي حين يعتقد الدكتور طلبة أن تلوث مياه جنوب المتوسط أصبح يمثل مشكلة جدية بالنسبة للبلدان المشرفة عليه، فانه يبدي قلقاً خاصاً من الحجم الكبير للنفايات غير المعالجة التي تقذفها إلى البحر مدن مثل الاسكندرية وطرابلس والجزائر.

ويعتقد الدكتور طلبة أن على الدول العربية أن تبذل جهداً أكبر في السيطرة على التلوث، وأنها ستحتاج في ذلك إلى الكثير من المساعدة التقنية والمالية التي يجب أن تقدمها دول المتوسط الاكثر تقدماً.

وبمساعدة من «برنامج عمل المتوسط» تلقت سورية قرضاً من البنك الدولي لاقامة منشأة كبرى لمعالجة النفايات، كما اقامت كل من تونس ومصر مراكز أبحاث خاصة لمرافق معالجة التلوث.

وبدأت معظم الدول العربية في شمال افريقيا مشاريع لحماية الحياة البيئية في المناطق السياحية والتاريخية تحت اشراف «برنامج عمل المتوسط»، وذلك للمحافظة على نظافة المدن وشواطيء الاستجمام والسياحة المطلة على البحر.

ويعتقد خبراء برنامج البيئة أن موجة تزايد التلوث بدأت بالارتداد، ولكنهم يؤكدون في الوقت نفسه أنه ما زال هناك الكثير مما يجب عمله. وقد أقر اجتماع جنوة عدداً من الاجراءات للمحافظة على نظافة البيئة المتوسطية، والتي تبلغ تكاليفها مليارات عديدة من الدولارات.

أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا في مصر

رئيس الأكاديمية:

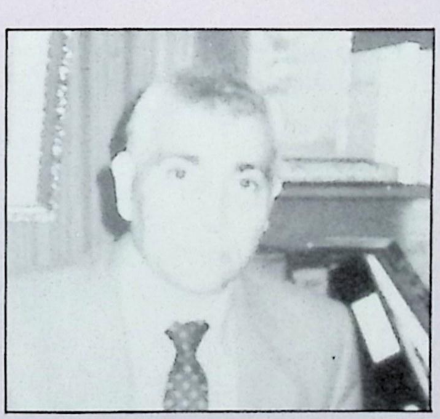
ثمانون بالمئة من البحث العلمي للمشكلات الملحَّة وبخاصة الغذاء

دخول الصناعات الإستراتيجية لا يتم إلَّا بالتكامل العلمي والتكنولوجي العربي

تحقيق النقلة الحضارية مرهون بالإعتماد على الذات

تواصل «آفاق علمية» من خلال هذه الزاوية التعريف بالمؤسّسات ومراكز البحث العلمي العربية. وتحاول المجلّة من خلال التحقيق ومحاورة المسؤولين عن هذه المؤسّسات إلقاء بعض الضوء على خططها، وإنجازاتها، ومشكلاتها، ومشروعاتها المستقبلية.

وفي هذا العدد نتحدث عن مؤسّسة علمية عربية مصرية هي «أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا» في القاهرة وهناك كان هذا اللقاء بين مندوب «آفاق علمية» وبين الاستاذ الدكتور محمد كامل محمود رئيس الأكاديمية، الذي تفضل بالإجابة عن مجموعة من الأسئلة كان من أهمها ما يلي:



الدكتور محمد كامل محمود رئيس الاكاديمية

■ **ما هي مجالات انشطة الأكاديمية الرامية إلى تحقيق أهداف الأكاديمية؟**

ـ يمكن تصنيف نشاطات الأكاديمية في خمسة مجالات، هي:

المجال الأوّل: المساهمة في عملية اتخاذ القرارات التنفيذية على أعلى المستويات. وفي هذا المجال تعتبر الأكاديمية البيت الاستشاري للدولة.

ـ المجال الثاني: دعم النظام العلمي والتكنولوجي في مصر وجعله أكثر ارتباطاً بقضايا التنمية.

ـ المجال الثالث: يشمل دور الأكاديمية في موضوع تبسيط العلوم والثقافة العلمية وإيصالها الى كافة فئات الشعب.

ـ المجال الرابع: استثمار نتائج البحث العلمي والتكنولوجي المحلية في إنتاج السلع والخدمات.

ـ المجال الخامس: توثيق العلاقات العلمية والتكنولوجية مع الدول العربية والأجنبية والهيئات الدولية والإقليمية.

تدني مستوى البحوث العربية

■ **من الملاحظ تدني مستوى البحوث العلمية العربية برغم الكم الذي تفرزه المؤسّسات العلمية والبحثية والأكاديمية... ماذا تقول في ذلك؟**

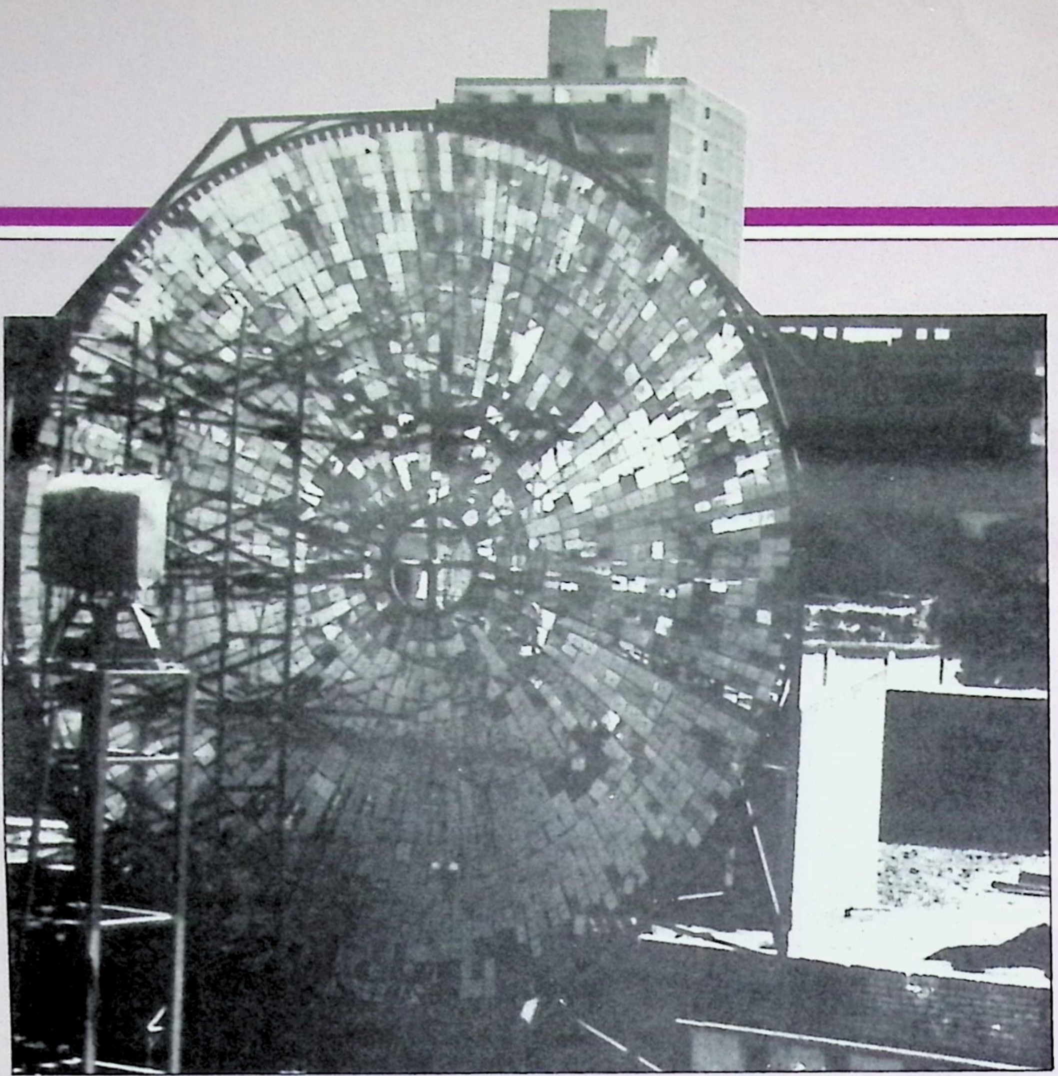
ـ لا أستطيع الحديث عن العالم العربي بعامة، لعدم توافر المعلومات الكافية لديّ بهذا الشأن. أمّا بالنسبة إلى مصر، فلديها ثلاثون ألفاً من حملة الدكتوراه والماجستير. وهناك نسبة لا بأس فيها من هؤلاء يقومون بالبحث العلمي لأغراض الترقية وغيرها. ونحن في الأكاديمية نسعى الى النهوض بمستوى البحث العلمي، وتوجيه ما نسبته ٨٠٪ منه نحو المشكلات الملحة، وبخاصة مشكلة الغذاء.

وتحتل البحوث التي تعنى بالحاجات الأساسية للإنسان المصري والإنسان العربي المرتبة الأولى في سلم الأولويات، ونرحب بأي تعاون عربي في هذا المضمار.

هجرة الكفاءات

■ **تعاني مصر اكثر من غيرها من الأقطار العربية من هجرة الكفاءات العلمية... كيف يمكن الحدّ من هذه المشكلة؟**

ـ كانت مصر تعتبر من الدول المصدّرة للكفاءات العلمية والمشتغلين بالعلم إلى وقت قريب. لكن الأسواق المستوردة اكتفت ذاتياً. وفي ظل هذا الواقع خططنا لاستيعاب هذه الكفاءات، وعملنا على إشراكها في دراسة مشكلات المجتمع المصري وإحتياجاته. هذا فيما يتعلق بالهجرة الى الدول العربية. أما فيما يتعلق بالهجرة الى الدول الأجنبية، ففي اعتقادي أن هذه ليست مشكلة مصر لوحدها بل هي من مشكلات دول كثيرة. وفي ظل



تجارب على استخدامات الطاقة الشمسية لإعذاب وتسخين المياه وتوليد الطاقة الكهربية للتجمعات الصغيرة

الظروف الاجتماعية والاقتصادية التي تعيشها الدول المتقدمة، وبخاصة أمريكا، أرى أن هذه المشكلة آخذة في الانكماش، إذ لم تعد الدول المتقدمة قادرة على توفير الفرص الذهبية والامتيازات العديدة كما كانت تفعل من قبل.

الصناعات الاستراتيجية

■ **ما أسباب عدم دخول مصر مضماري الصناعات الاستراتيجية والبحوث الكبيرة؟**

ـ في ظل الظروف التي تعيشها مصر، لا أعتقد أنها تستطيع أن تدخل بمفردها مضمار الصناعات الاستراتيجية. ولا يمكن أن يتم ذلك إلّا في إطار التكامل العلمي والتكنولوجي العربي. فالمشروعات الكبيرة في حاجة إلى تعاون كافة الدول العربية.

ولما كنا لا نمتلك مثل هذا الإطار للتعاون، فإننا نكتفي باستيراد كافة احتياجاتنا من الأجهزة والأدوات والمشروعات العلمية الكبيرة من دون أن نساهم في إنتاجها بأي شكل من الأشكال.

وبرأيي أننا لن نستطيع تحقيق النقلة الحضارية التي نسعى إلى تحقيقها إلّا بالاعتماد على الذات في المقام الأول، والانفتاح على العالم من خلال سياسة علمية واضحة المعالم والأهداف.

سياسة تكنولوجية قومية

■ **لعل من أبرز إنجازات أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا في العام الماضي «وثيقة السياسة التكنولوجية القومية لمصر». فهل بالامكان أن تحدثنا عن هذا الانجاز؟**

ـ الوثيقة تعتبر منهجاً للعمل القومي في المراحل المقبلة. وقد جاءت وليدة الحاجة إلى الاعتماد على العلوم والتكنولوجيا في حل معضلات التنمية الشاملة التي تعرضت إلى ضغوط واختناقات متصلة وسلسلة من الأزمات خلال السنوات

معمل آفات ووقاية النبات

مبنى المركز القومي للبحوث

الأربعين الماضية.

ولهذه السياسة العلمية جملة أهداف، هي: تنمية القدرات التكنولوجية القومية والذاتية، وتحديد أولويات التنمية، ودفع كفاءة الاستخدامات للموارد القومية، وتحديد المزيج الأنسب من التكنولوجيا القومية والمستوردة، ورفع كفاءة العائد من استيراد التكنولوجيا، وتدعيم قدرة المنتج على التنافس والتصدير، واستكمال المقومات التشريعية والإدارية للإنتاج العلمي والتكنولوجي وترشيد التعاون الدولي لخدمة أغراض التنمية، ومتابعة التطور.

ولتحقيق هذه الأهداف لا بد من تطوير خطط التعليم والتدريب والبحث وتوجيهها نحو التنمية التكنولوجية، صناعية كانت أو زراعية أو تكنولوجيا خدمات، إلى جانب تطوير مجالات التخطيط والتشريع والتمويل والتسويق.

المشروع القومي للمعلومات: «نيد»

■ **كيف عالجت مصر قضية دفق المعلومات؟**

ـ يعدّ الاستخدام الواعي للمعلومات ضرورة أساسية في كافة المجالات والنشاطات الحضارية، وبخاصة في النشاطات التي تتضمن وضع السياسات واتخاذ القرارت، وإيجاد حلول المشكلات التخطيطية والتنفيذية.

وقد أظهرت الدراسات، خلال العقدين الماضيين، وجود علاقة وثيقة بين معدّل إنتاج المعرفة واستغلالها من جهة، والإنتاج التنموي للقوى البشرية من جهة أخرى. وانطلاقاً من هذه العلاقة نرى أن مصر لن تستطيع أن تنهل من ثروة المعارف البشرية بصورة فعالة إلّا من خلال تطوير قطاع المعلومات. وهذه هي الغاية من

إنشاء الشبكة القومية للمعلومات «نيد».

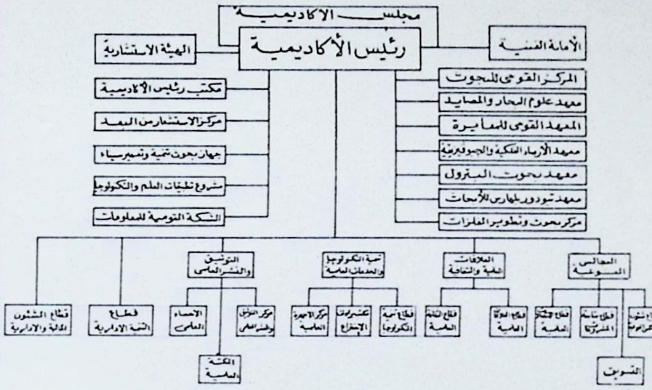
ويهدف هذا المشروع إلى: رفع مستوى الادراك العام لأهمية المعلومات العلمية والتكنولوجية بصفتها مورداً اقتصادياً يوازي - إن لم يفق - في أهميته الموارد المادية والبشرية. ويهدف ذلك إلى تشجيع استغلالها في جميع أنشطة التنمية، وتنظيم عمليات التوثيق والاقتناء للمعلومات العلمية والتكنولوجية، وتوفير الوسائل الفاعلة التي تتيح للمستفيدين تحديد مصادر المعلومات والحصول عليها بسهولة.

وتتكون الشبكة القومية من عدد من مراكز خدمات المعلومات، وهي عبارة عن وحدات قطاعية متخصصة تعمل على ربط الجهات المستفيدة بموارد المعلومات. وتستخدم هذه المراكز حاسات الكترونية (حواسيب صغيرة) وذلك لتخزين المعلومات واسترجاعها آلياً. وهي مرتبطة معاً بشبكة من الاتصالات السلكية واللاسلكية. وهناك ايضاً مراكز حفظ الوثائق، ومن مصادرها: الكتب والمراجع، الدوريات العلمية، المجلات المهنية، الرسائل الجامعية، الكشافات، الكتالوجات وكتيبات المنتجات، براءات الاختراع، التقارير الفنية، الببليوغرافيات، وغيرها.

وقد تمكنا حتى الآن من إجراء مسح لموارد المعلومات واحتياجات المستفيدين في مصر، واستكمال التصميم العام للشبكة القومية للمعلومات. وقمنا بوضع سياسة قومية للمعلومات، وخطة قومية لتوفير الكوادر البشرية.

المركز القومي للبحوث

■ **تتالف الأكاديمية من مجموعة مراكز ومعاهد، منها: المركز القومي للبحوث، ومعهد علوم البحار، والمعهد القومي للمعايرة، ومعهد الارصاد الفلكية، ومعهد بحوث البترول، ومعهد تيودور بلهارس للبحوث، ومركز بحوث تطوير الفلزات، ومركز الاستشعار عن بعد. فما هو دور المركز القومي للبحوث؟**



أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا في سطور

■ **تم إنشاء أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا في مصر في أوائل عام ١٩٧١، وقد صاحب ذلك إنشاء المجلس القومي للتعليم والبحث العلمي والتكنولوجيا بوصفه احد ستة مجالس قومية متخصصة تتبع رئاسة الجمهورية مباشرة.**

■ **وتهدف الأكاديمية إلى دعم البحث العلمي، وتطبيق التكنولوجيا الحديثة في كافة المجالات الممكنة، وبرامج التنمية الاقتصادية والاجتماعية، والتنسيق بين اجهزة البحث العلمي.**

■ **وفي إطار التعاون بين أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا والجامعات الإقليمية وأجهزة البحوث التابعة للوزارات المركزية، انشأت الأكاديمية عدداً من مراكز البحوث في الأقاليم الاقتصادية التخطيطية؛ ومنها أقاليم الدلتا وقناة السويس وغربي الدلتا ومطروح ووسط الصعيد.**

■ **ومن احدث المشروعات العلمية التابعة لأكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا المشروع القومي للمعلومات من أجل التنمية «نيد» والذي يشكل جوهر اتفاقية بين الأكاديمية والوكالة الأميركية للتنمية الدولية.**

■ **من الانجازات البارزة للأكاديمية «وثيقة السياسة التكنولوجية القومية لمصر». وتتضمن وصفاً لمنهج العمل القومي على الصعيد العلمي التقني، وبرنامج عمل للمراحل المقبلة، في سبيل النهوض بالأوضاع الاقتصادية والاجتماعية وتحقيق التنمية الشاملة من خلال التطوير العلمي والتكنولوجي وترسيخ القاعدة العلمية في المجتمع المصري.**

- تم إنشاء المركز القومي للبحوث عام ١٩٥٦، ويعتبر من أكبر المؤسّسات العلمية التي تعمل في مجال البحث العلمي والتكنولوجيا. ويقوم المركز بإجراء البحوث العلمية وتطبيق نتائجها، كما يقوم بتقديم الاستشارات العلمية والتكنولوجية وتنظيم الدورات التدريبية والمؤتمرات والندوات العلمية.

ويشتمل المركز ١٢ شعبة بحثية، هي: الصناعات النسيجية، الصناعات الغذائية، الصناعات الصيدلانية، الصناعات الكيماوية، البحوث الزراعية والبيولوجية، البحوث الطبية، بحوث البيئة، البحوث الهندسية، بحوث العلوم الأساسية، هذا بالاضافة إلى تسعة معامل تابعة إلى مدير المركز القومي للبحوث.

وتنحصر النشاطات البحثية للمركز في خمسة برامج، هي: برنامج نقل التكنولوجيا، برنامج الغذاء والزراعة، برنامج الصحة والبيئة، برنامج الطاقة، برنامج الثروات الطبيعية.

الانجازات... والمشروعات المستقبلية

■ **وفي ختام اللقاء تحدث الدكتور محمد كامل، رئيس الأكاديمية عن انجازات هذه المؤسّسة ومشروعاتها المستقبلية قائلاً:**

- تمكنت المؤسسة، ومنذ تأسيسها، من تنفيذ ٢٢٥ مشروعاً في كافة المجالات التي تعنى بها الأكاديمية. وقمنا بتوقيع اتفاقيات للتعاون العلمي والتكنولوجي بين مصر وعدد من الدول العربية والأجنبية، كان آخرها اتفاقية للتعاون العلمي والتكنولوجي بين الأردن ومصر تهدف إلى تبادل الزيارات بين المشتغلين بالعلم في البلدين، واستخدام مصادر الطاقة المتجددة، والتعاون في مجال إقامة شبكة قومية للمعلومات، وتصنيع حاسبات إليكترونية صغيرة لأغراض التعليم.

ثم سوف تقوم أكاديمية البحث العلمي بوضع خطة التنمية الخمسية الثانية (١٩٨٧ - ١٩٩٢)، والاعداد لعقد مؤتمر للمخترعين المصريين، وإنشاء مركز لتكنولوجيا اللحام وبحوثه، وإنشاء لجنة قومية للهندسة الوراثية والتكنولوجيا الحيوية، وتحديث مكتب براءات الاختراع في إطار التعاون بين أكاديمية البحث العلمي والمنظمة العالمية للملكية الفكرية التابعة للأمم المتحدة، وتطوير مشروعات استصلاح الأراضي، خاصة وأن مساحة الأراضي الزراعية المستغلة لا تتعدى ٤٪ من إجمالي المساحة القابلة للزراعة.

وسنعمل بشكل جدي على تنفيذ الخطط والمشروعات التي تصب في الأهداف والغايات التي أنشئت من أجلها الأكاديمية. □

تحقيق: تيسير صبحي

نظرية النسبية العامة تثبت أمام التجارب والاختبارات

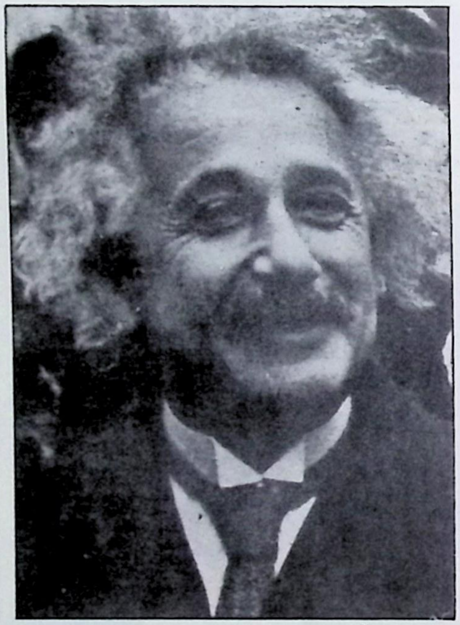
قدّم البرت آينشتاين نظريته العامة في النسبية في سلسلة من المحاضرات أعطاها في غوتنغن وبرلين في ألمانيا منذ سبعين عاماً. وفي الحال، أيّدت المشاهدات الفلكية التنبؤات الأساسية لنظريته. ومع ذلك، فلم تتوطّد نظرية آينشتاين على نحو لا يدع مجالاً للشك إلّا في سنوات السبعينات من هذا القرن.

وفي هذه المقالة، يبسط وليم كاوفمان* الاختبارات المختلفة التي ثبتت نظرية النسبية العامة أمامها.

بدأ كوبرنيقوس ثورته بفكرة مؤدّاها اننا لا نحتلّ في الفضاء أيّ موقع استثنائي خاص. وجاء آينشتاين ونقل هذه الثورة إلى قلب العلوم الطبيعية باقتراحه أنه لا ينبغي لنا أن نتعصّب لموقعنا في المكان والزمان أو لحركتنا فيهما. وبموجب هذا الاقتراح، فإن جميع الراصدين، أينما كانوا في الفضاء، متساوون، ولا يحتلّ أيّ منهم مكاناً متميزاً، وليس له أية حالة من الحركة خاصة به.

وقد كان لتوسيع آينشتاين فكرة كوبرنيقوس آثاره العميقة على القضايا الفيزيائية. وبتطبيق فكرته المثالية هذه على النظرية الكهرومغناطيسية، صاغ آينشتاين نظرية النسبية الخاصة التي علّمتنا أن نتخلّى عن أفكارنا الجامدة عن الزمان والمكان. فحتى يكون لنا وصف متماسك وكامل للكهرباء والمغناطيسية لا تفسده تفصيلات موقعنا في الفضاء أو حركتنا الاتفاقيةُ فيه، فلا بد أن تتقلّص الأطوال (المساطر) المتحركة وأن تبطىء الساعات المتحركة.

ولكي يُدخل آينشتاين الجاذبية إلى هذه الصورة الحية، أدرك أنّ من الممكن استبدال الحركة بالجاذبية. وينصّ مبدأ التكافؤ الذي طوّره على أن قوة الجاذبية في الاتجاه الرأسي السفلي لا يمكن تمييزها، في أي حيّز مكانيّ صغير، عن تسارع ثابت في الاتجاه الرأسي العلوي. وتصف نظرية النسبية العامة بالضبط كيف يؤثر التسارع في المساطر والساعات. وهذا الربط بين التسارع والجاذبية مكّن آينشتاين من أن يعبّر عن الجاذبية بدلالة تأثيراتها في المكان والزمان. ففي الأماكن البعيدة عن أية مصادر للجاذبية تحتفظ المساطر بأطوالها العادية، وتجري (تتكّ) الساعات بمعدلها الاعتيادي؛ أما في الأماكن القريبة من جسم هائل في كتلته، فإن المساطر والساعات تقيس فترات من المسافة والزمن تختلف عن نظيرتها التي تكون لها في مكان خلو تماماً من المادة. وعلى ذلك، فإن نظرية النسبية العامة توضّح أن الجاذبية «تحني» نسيج المكان والزمان.



استقبل آينشتاين عند زيارته الولايات المتحدة في العشرينات، بكثير من الترحيب بوصفه أعظم عالم حي

ومنذ ولادتها قبل سبعين عاماً، خضعت هذه النظرية الرائعة إلى مجموعة من الاختبارات (الفحوص). وأول هذه الاختبارات، والذي يدعى عادة انزياح الجاذبية الأحمر، اقترحه آينشتاين قبل ثمان سنوات من إكماله لنظريته العامة. وهذا الاختبار بالفعل هو مجرّد اختبار لمبدأ التكافؤ. فالساعات الموضوعة في مجال جاذبي تتكّ ببطء أكثر من تلك الموضوعة في مكان حرّ من الجاذبية. ولذا، نجد أن الفوتونات التي تشعّها الذرات او النوى الموضوعة في مجال جاذبي يجب أن تقل توازناتها (تردداتها) – أي تنزاع نحو الأحمر – بالمقارنة مع ذرات أو نوى مماثلة موضوعة في مكان حرّ من الجاذبية. أما أول (وأشهر) قياس دقيق جداً لانزياح الجاذبية الأحمر، فقد تمّ في أوائل الستينات في جامعة هارفارد. وفيه قام روبرت باوند وغلن ربْكا وجوزف سنايْدر مستخدمين نظيراً مشعّاً للكوبالت (أي Co ٥٧) مصدراً لأشعة غاما، بقياس الانزياح الحاصل في تواتر أشعة غاما عند انتقالها مسافة بين الدور التحتاني لأحد المباني في الجامعة وبين علّيته بلغت ٢٢,٥ م. وبلغت القيمة النهائية للانزياح في التواتر المحسوب من قياسهم هذا ٩٩,٩ + ٠,٨ في المئة من القيمة المتنبأ بها من مبدأ التكافؤ. وفي عام ١٩٧٦، أُجريت تجربة فاقت في دقتها التجربة السابقة؛ إذ حُملت ساعة ذرية في صاروخ صغير الى ارتفاع ١٠٠٠٠ كيلومتر فوق سطح الأرض. وبعد طرح التأثيرات الناشئة عن حركة الصاروخ، تم الحصول على قياس دقيق للغاية لانزياح الجاذبية الأحمر اتفق مع القيمة

* يدرّس كاوفمان الفيزياء في جامعة سان دييغو الحكومية في ولاية كاليفورنيا. وقد عمل سابقاً مديراً لمرصد غرفث في لوس انجلوس، وباحثاً مشاركاً في مشروع الفضاء الخاص بإطلاق المركبة فايكنغ إلى المريخ. وقد ألّف عدّة كتب رائجة في علم الفلك، من بينها: «التخوم الكونية للنسبية العامة» الذي نشرته له دار لتل وبراون في بوسطن في أمريكا.

المتنبأة له بخطأ قلّ عن ± ٠,٠٢ في المئة.

ولا يعني هذا الدعم التجريبي لمبدأ أكثر من أن الجاذبية تحني نسيج الزمكان الرباعي الأبعاد، ولذا، فان الوصف الصحيح للجاذبية يجب أن يقوم على هندسة الزّمكان. ولكن، حتى وقت قريب، كان بالإمكان تكوين نظريات بديلة قدّمت أوصافاً هندسية للجاذبية وأعطت تنبؤات مشابهة لكن غير مماثلة لتنبؤات نظرية النسبية العامة. إلاّ أن اساس مثل هذا التنظير أزيل في السبعينات لمّا أدت التجارب المتزايدة في دقتها إلى سلسلة من النتائج توافقت على نحو دقيق جداً مع نظرية آينشتاين في النسبية العامة.

خبر إثبات تنبؤ آينشتاين بانحناء مسار الضوء قرب الأجسام المادية الهائلة تصدّر عناوين الأخبار في الجرائد والمجلات سنة ١٩١٩. هذه الصورة مأخوذة من «أخبار لندن المصوّرة»

ويتضمّن أحد الاختبارات المعروفة جيداً لنظرية النسبية العامة، والذي عالجه وناقشه آينشتاين نفسه، الإزاحة غير العادية (الشاذة) التي يبديها حضيض الكوكب عطارد. فحضيض عطارد (وهو موضعه في مداره الذي يكون فيه أقرب ما يمكن إلى الشمس) ينزاح بزاوية مقدارها ٤٣″ في القرن الواحد. وهذه الإزاحة لم يكن تفسيرها بنظرية نيوتن في الجاذبية. وتتنبأ النسبية العامة بإزاحة في حضيض عطارد بفعل التأثيرات النسبوية تساوي بالضبط هذا المقدار المرصود، ذلك لأن الشمس من ناحية أساسية تجرّ معها الزمكان من حولها. ولكن هذا التطابق التام بين الإزاحة المتنبأ بها والإزاحة المرصودة لا يقع إلاّ إذا كان المجال الجاذبي للشمس مجالاً كروياً تماماً وفي السنوات الأخيرة، اكتنف تفسير النسبية العامة لهذه النتيجة (أي الإزاحة في حضيض عطارد) بعض الغموض، نظراً إلى احتمال أن تكون الشمس مفلطحة بعض الشيء بسبب من التسطيح الذي يصيبها بفعل القوة النابذة المركزية الناشئة عن دورانها على نفسها.

وفي عام ١٩٦٧، قاس دوبرت دكي وهـ. مارك غولدنبرج من جامعة برنستون تفلطحاً في الشمس (أي تسطيحاً في قطبيها) من شأنه أن يفسر ٧٪ تقريباً من الإزاحة الشاذة لحضيض عطارد، الأمر الذي أدى إلى انقاص التطابق بشكل ملموس بين الرصد العلمي، وتنبؤ النسبية العامة. هذا، ولم تنجح الملاحظات والتحليلات العلمية اللاحقة في تسوية هذه المسألة. ومن ثم انتقل الخلاف في هذه المسألة. فصار يدور على قياس المكونات غير الكروية للمجال الجاذبي للشمس. وتزمع الإدارة الوطنية للفضاء والطيران الأميركية NASA على إطلاق مركبة فضائية ذات جدار واق خاص في أواخر الثمانينات تسمى «سابرة النجم»، لتطير فوق سطح الشمس على بعد قطرين شمسيين عنه. وباقتناء حركة المركبة بدقة، يأمل العلماء في أن يقيسوا التفصيلات غير الكروية لجاذبية الشمس، الأصغر بمئة مرة من التفصيلات المعروفة حالياً والتي هي موضع نزاع في الوقت الحاضر. ومثل هذا الرصد المرتقب سيكون له أثر عميق على ثقتنا في نظرية النسبية العامة.

أما المشاهدة العلمية الأخيرة التي اقترحها آينشتاين لاختبار نظريته العامة، فتعرف بالحرف الجاذبي للضوء. وقد قيس مقدار هذا الحرف في أثناء كل كسوف شمسي تقريباً وأمكن رصده من مواقع مؤاتية على سطح الأرض، منذ أن قاد السير آرثر إدنغتون أول بعثة من هذا النوع في سنة ١٩١٩. ووفق نظرية النسبية العامة، فإن شعاع الضوء، الذي يكاد عند مروره يمس سطح الشمس، يجب أن يحرُف بزاوية مقدارها ١,٧٥ ثانية. وتُظهر المشاهدة العلمية هذا الحرف بالضبط، مدعمة بذلك الفكرة بأن كتلة الشمس تحني وتلوي الزمكان في جوارها. ولكن، لسوء الحظ، فحتى أكثر المشاهدات البصرية حدة لا تتجاوز دقتها ± ١٠٪، أي أنها أفضل بقليل فقط من الدقة التي كانت متيسرة للعلماء قبل نصف قرن.

نجاحات للنظرية النسبية لم يعرفها آينشتاين بتاتاً

لحسن الحظ، تبدو الشمس للراصد عند استقباله أمواج الميكروويف التي تصدر عنها، خافتة جداً. في حين تبدو له الكويزرات (أشباه النجوم) عند رصدها على التوانزات (الترددات) نفسها شديدة السطوع. وبالإضافة إلى ذلك، فإن ما يسمى «أسلوب القياس الضوئي» بالخط القاعدي الطويل جداً Very - Long - Baseline (VLBI) Interferometry Technique الذي يستخدم صنوفا من التلسكوبات الراديوية تمكّن علماء الفلك المعاصرين من قياس زوايا أصغر في مقاديرها من ١٠⁻⁴ ثانية. إن بعض الكويزرات تَظْهر من وقت لآخر خلال العام وكأنها قريبة جداً من الشمس، ولذا فقد غدت قياسات مواضعها قربَ حافة قرص الشمس بهذا الأسلوب المطيافي اختباراً مهماً جداً لنظرية النسبية العامة. وتشير القياسات من هذا النوع الأكثر حداثة إلى انحرافات في مواضع هذه الكويزرات عن مواضعها الأصلية تتفق في مقاديرها مع تنبؤات النسبية العامة بخطأ لا يتعدى ± ١ في المئة.

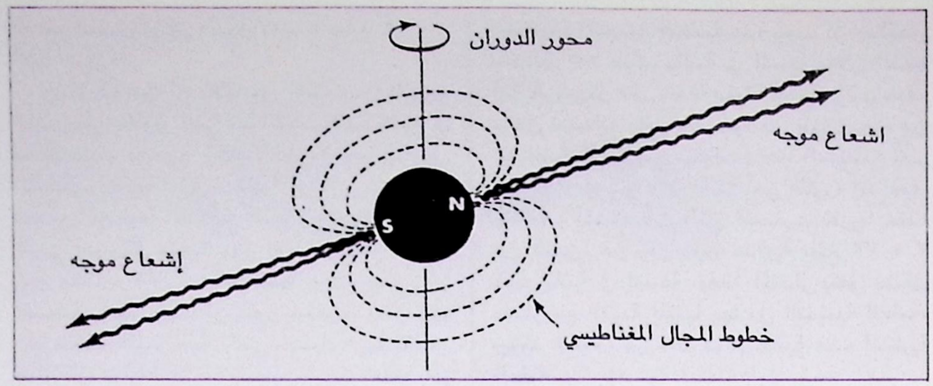
غير أن ما يثير الاستغراب أن أحداً لم يلتفت قبل عام ١٩٦٤ إلى ظاهرة يقوم عليها واحد من أفضل اختبارات النسبية العامة. فمع أن آينشتاين كان يعرف تمام المعرفة أن الجاذبية تبطىء سير الزمان، إلا أنه لم تتم الاستفادة من هذه الظاهرة تجريبيا إلاّ يوم إقترح ارون شابيرو من المركز الشمشوني للفيزياء الفلكية في جامعة هارفارد أن شعاع الضوء المار قرب الشمس (أو في أيّ مجال جاذبي) يجب أن يسير أبطأ (ويتأخر بالتالي في وصوله) من شعاع يسير في مسار مكافىء في منطقة بعيدة عن أية كتلة مادية كبيرة. وتسمى هذه الظاهرة، وعلى نحو ملائم، ظاهرة تأخر الزمان. أمّا لماذا لم يفكر آينشتاين في هذه الظاهرة لاختبار نظريته في النسبية العامة فأمر محيّر حقاً.

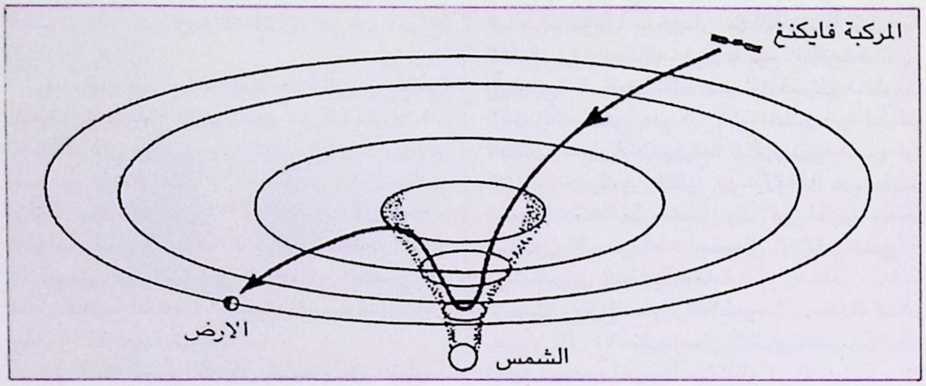
وأما القياسات الأولى لتأخر الزمان، فقد (أجراها) شابيرو في أواخر الستينات. وشملت هذه القياسات عَكْس إشارات رادارية عن سطحي كوكبي عطارد والزهرة عندما كانا تقريباً في الجهة الأخرى من الشمس بالنسبة إلى الأرض. وبمقارنة التأخر الملاحظ في الصدى في هذه القياسات «الرادارية السلبية» مع تنبؤ النسبية العامة، تبين أن هنالك اتفاقاً بينهما ضمن خطأ يبلغ بضع أجزاءٍ في المئة فقط. ومن ناحية أخرى، فمنذ بداية منتصف السبعينات، أجريت تجارب «رادارية» ناشطة على ظهر المركبتين الفضائيتين: مارينر وفايكنغ، اللتين اطلقتا إلى المريخ. وبخلاف التجارب «الرادارية السلبية» التي عانت من تضاريس الكوكب العاكس (إذ إن الأصداء الآتية من قمم الجبال تصل إلى الأرض قبل الأصداء من الوديان)، استخدمت «التجارب الناشطة» جهازاً إلكترونياً (عبارة عن مرسل ومستقبل Transponder) تلقّى الإشارة المعكوسة عن سطح الكوكب وبثها إلى الأرض. وبحلول عام ١٩٨٠، اظهرت بيانات المركبة فايكنغ توافقاً بين نتائج القياس والنسبية العامة بخطأ قلّ عن ± ٠,٠٠١ في المئة.

إن جميع القياسات التي قد بحثناها حتى الآن عانت من شيء واحد، وهو أنها تختبر فقط نظرية النسبية العامة في «حقل مجالها الضعيف». فالنسبية العامة تقدم آراء مثيرة حول طبيعة المجال الجاذبي الشديد (القوي)، بما في ذلك التنبؤات التي تتعلق بظاهرة الإشعاع الجاذبي.

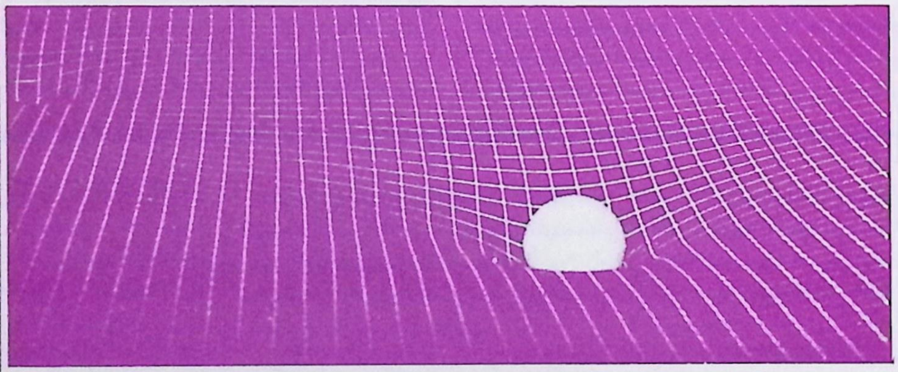
ولإدراك منشأ الإشعاع الجاذبي، تخيل رجلاً يلوح بذراعيه. فوفق النسبية العامة، تتسبب جاذبية كتلة الرجل في إحداث تقوس Curvature طفيف في الزمكان، يظهر بأوضح ما يمكن في جواده ويمتد بعيداً عنه في كل الاتجاهات حتى ما لا نهاية. وتعكس تفصيلات شكل الزمكان المتقوس التفصيلات التي تتوزع بها كتلة الرجل. وعليه، فعندما يلوح الرجل بذراعيه، فان تقوس الزمكان Space - time Curvature يجب أن يتكيف مع توزع كتلته في كل وضع جديد. وهذه التكيفات تظهر بوصفها أمواجاً صغيرة في التقوس الإجمالي للزمكان، وتتحرك مبتعدة عن مصدرها بسرعة الضوء. وتسمى هذه الأمواج المنتشرة أمواج الجاذبية. وعلى نحو مماثل، فإن أية حركة غير كروية، مثل حركة فتاة «تطيح» كرة، أو مثل حركة القمر حول الأرض، هي مصدر للإشعاع الجاذبي.

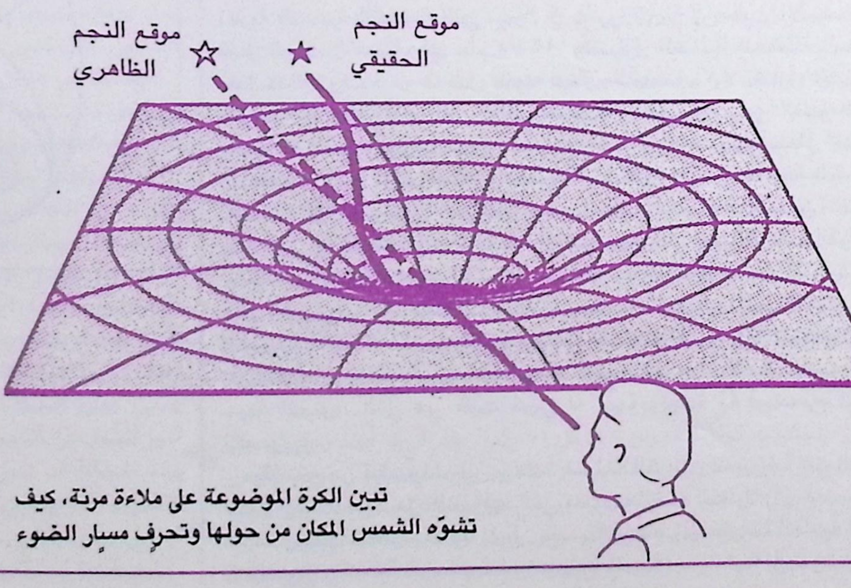
لكن الجاذبية هي أضعف قوة في الطبيعة. لذا، فإن امواج الجاذبية (الإشعاع الجاذبي) يحمل طاقة أقل بكثير من طاقة انواع الإشعاع الأخرى. ونتيجة لذلك، فقد أحاط بمسألة الكشف عن أمواج الجاذبية الكثير من الإحباط والجدال. ولحسن الحظ، فقد اكتشف جوزف تيلر ورَسِلْ هَلْس، في أثناء عملهما في مرصد التلسكوب الراديوي في أريسيبو في بورتوريكو عام ١٩٧٤، نجماً نابضاً في منظومة نجمية ثنائية. وقد أتاح هذا الاكتشاف فرصة مشاهدة ساعة





الوميض المنتظم للنجم النابض والأصداء الرادارية المتأخرة، كلاهما يوفر إثباتا دقيقا لنظرية النسبية العام





تبين الكرة الموضوعة على ملاءة مرنة، كيف تشوّه الشمس المكان من حولها وتحرف مسار الضوء

(النجم النابض) في مجال جاذبي قوي. وتتكون هذه المنظومة النجمية من نجم نيوتروني يدور حول رفيقه غير المرئي، وتسمى النجم الثنائي النابض. وتميز بالرمز PSR 1913 + 16 ، الذي يشير إلى موضعها في السماء.

والنجم النيوتروني عبارة عن «جثة» نجم خامد. إذ بعد أن يستنفد النجم الآخذ بالخبو مصادرة من الوقود النووي (وربما يعاني نتيجة لذلك انفجاراً نجمياً مستسعراً)، يأخذ قلبه بالتقلص (الانكماش)، فتنضغط مادته إلى حدّ تصبح معه كثافتها مساوية للكثافة النووية البالغة ١٠^١٤ غ/ سم^٣. ولذا يكون للنجم النيوتروني في الحالة الاعتيادية كتلة تساوي تقريباً كتلة الشمس، إلا انها تحشر في كرة قطرها ٣٠ كيلومتراً فقط. ومثل هذا الجسم المادي يحيط فيه مجال جاذبي قوي للغاية. وبالفعل، فلو أطلق صاروخ من على سطح نجم نيوتروني لبلغت سرعة إفلاته نصف سرعة الضوء تقريباً.

والنجم النابض نجم نيوتروني، له مجال مغناطيسي شديد. وعندما يدور النجم النيوتروني على نفسه، فإن الأمواج الراديوية التي تنبعث من قطبيه المغناطيسيين، الشمالي والجنوبي، تجتاح السماء. ولذا يكشف الفلكي على سطح الأرض نبضة من «الشوّاش الراديوي» Radio Noise في كل مرة تعبر فيها الأشعة مجال نظر تلسكوبه الراديوي، بالكيفية ذاتها تقريباً التي يرى فيها البحار شعاع الضوء الدائر والصادر عن منارة سلسلةً من الومضات المنتظمة. ويبلغ عدد نبضات النجم النابض الثنائي التي كشفها الفلكيون ١٧ نبضة تقريباً في الثانية الواحدة. وهذا العدد من النبضات يخبرنا بأن زمن دوران النجم النيوتروني حول نفسه يبلغ ٠,٠٥٩ ثانية/ دورة.

وبالرغم من أن ثلاثاً من المئتين من النجوم النوابض الأولى التي تمّ اكتشافها تقع في منظومات نجمية ثنائية، فإن النجم النابض الثنائي «غير عادي»، نظراً إلى أن زمن دورته قصير للغاية. فالنجم النيوتروني ورفيقه غير المرئي يدور كل منهما حول الآخر دورة واحدة في زمن مقداره ٧,٧٥ ساعة فقط. وهذا يعني، أن المسافة بينهما يجب أن تكون صغيرة. ومثل هذه المنظومة المتراصّة، التي تتحرك فيها كتلتان هائلتان بسرعتين عاليتين وبقرب شديد من بعضهما، يجب أن تتأثر بقوة بالتأثيرات النسبوية، بما في ذلك القدرة على بث أمواج الجاذبية بغزارة.

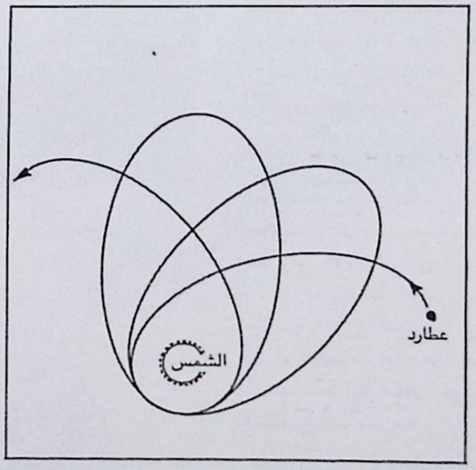
وقد راقب تيلر ورفاقه بدقة هذا النجم الثنائي النابض في محاولة منهم للعثور على أية تغيرات قد تحدث لأي من نجميه تفصح عن تأثيرات النسبية العامة. فكما أن حضيض عطارد يتقدم بزاوية مقدارها تقريباً ٤٣ ثانية في القرن بفعل تأثيرات النسبية العامة، فإن أقرب موضع للنجم النيوتروني من رفيقه (أي الحضيض النجمي) في هذه المنظومة النجمية الثنائية يتقدم بمقدار هائل يبلغ ٤,٢٣ درجة في السنة.

وفي أثناء دوران كل من النجمين في المنظومة الثنائية حول الآخر، فلا بُد لهما من أن يُشعا إشعاعاً جاذبياً يستنفد ببطء طاقة المنظومة. وعليه، فإن كلاً منهما يجب أن يتجه في حركة لولبية نحو الآخر، ويجب تبعاً لذلك أن ينقص زمن دورته (المدارية). وطبقاً للحسابات المبنية على النسبية العامة، فإن زمن الدورة المدارية للمنظومة النجمية الثنائية هذه يجب أن يتناقص بمعدل ٧٥ ميكروثانية في السنة. ولأن النجم النابض يعمل مثل ساعة دقيقة للغاية (إذ ينحرف معدل نبضانه باقل من جزء من بليون جزء من الثانية كل أربع سنوات)، فقد استطاع تيلر ورفاقه ان يعينوا بدقة فائقة زمن الدورة المدادية. وتكشف المشاهدات التي استمرت تقريباً عقداً من الزمن، عن زمن دورة مدارية يبلغ ٧٢ + ٧ ميكروثانية في السنة. وهذا المقدار يتفق بشكل ممتاز مع القيمة المتنبأ بها من النسبية العامة، ويؤكد فضلاً عن ذلك دوام عافية هذه النظرية العامة.

وقد تَظُن أن اكتشاف عدد من الثقوب السوداء مؤخراً يمكن أن يشكل إثباتاً للنسبية العامة. وفي الحقيقة، فإن جميع النظريات التي يؤخذ بها في الوقت الحاضر تتنبأ بوجود الثقوب السوداء. ففي عام ١٧٩٥، استخدم العالم لابلاس النظرية النيوتونية الكلاسيكية لبيان أن الضوء لا يكون قادراً على الافلات من جسم تتخطى كتلته حدّاً معيناً! ولذا فإن مجرد وجود الثقوب السوداء لا يدحض أو يثبت نظرية آينشتاين في النسبية العامة.

ولكن، وفي السنوات الأخيرة، أخذ علماء الفلك يميلون إلى الاعتقاد بأن الثقوب السوداء قد تكون مصدراً لمجموعة من الظواهر التي تتبدّى في الكوليزرات (أشباه النجوم) والمجرات الناشطة. فعند رصدها راديوياً (أي على الأطوال الموجية الراديوية)، تبدو هذه الأجسام المادية غالباً كأنها تطلق نافورة ضخمة أو ذيلاً هائلاً من الرقائق المادية يمتد في الفضاء إلى مسافة بلايين السنين الضوئية.

أصول نظريتي النسبية: الخاصة والعامة



إن تشوه الزمكان في جوار الشمس يؤدي إلى جرّ مدار عطارد معه

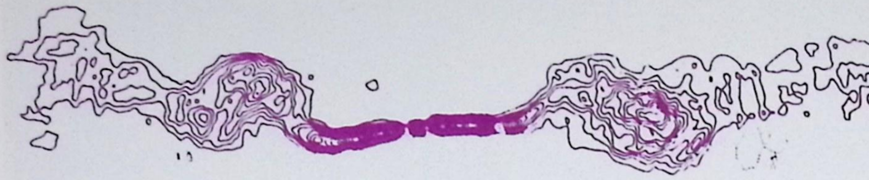
اراد آينشتاين أن يعبر عن قوانين الفيزياء بحيث تصح لجميع الراصدين مهما كانوا، وأياً كان موضعهم في الكون. فليس هناك ما يجعلنا نعتقد أننا نحتل مكاناً خاصاً في الكون، أو أن حركتنا فيه حركة مميزة. ولذا، فإن قوانين الفيزياء التي تصح في مختبراتنا ينبغي أن تصح في أي مختبر يتحرك بأية كيفية في الكون.

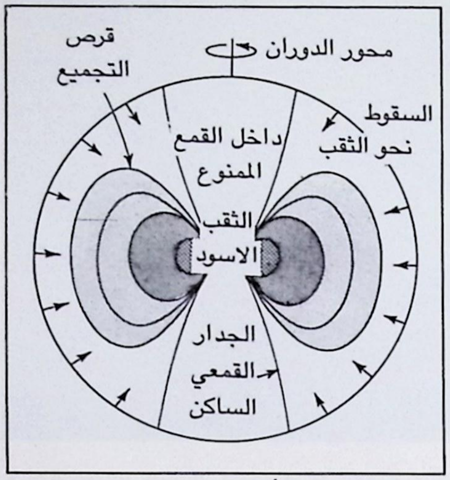
وكانت الخطوة الأولى نحو تحقيق هذه الصياغة، المثالية لقوانين الفيزياء نظرية النسبية الخاصة التي نشرت في صورة كاملة من حيث الأساسيات قبل ثمانين سنة، أي عام ١٩٠٥. وتتناول النسبية الخاصة الحركة المنتظمة، وهذا هو ما تدل عليه لفظة «الخاصة». ولا تتناول النسبية الخاصة التسارع، أو القوى التي تتسبب في التسارع، على النحو الذي يقضي به قانون نيوتن من أن تسارع الجسم يتناسب مع صافي القوى (المحصلة) التي تؤثر فيه. واهتدى آينشتاين الى أن الطريقة الوحيدة لضمان أن القوانين الفيزيائية نفسها تصح لجميع الراصدين، الذين يتحركون في أطر قصورية بالنسبة إلى بعضهم، هي صياغة هذه القوانين بحيث تبطىء الساعات المتحركة بالمقارنة مع قياسات الزمن المأخوذة في إطار تكون فيه الساعات ساكنة، وتتقلص المساطر المتحركة، وتصبح الأجسام المتحركة أكبر في كتلتها بيد أن هذه الظواهر جميعاً لا تغدو قابلة لأن تشاهد وترصد إلاّ في حالة السرع التي تبلغ جزءاً لا يستهان به من سرعة الضوء، التي هي ثابت كوني له قيمة واحدة C في جميع الأطر القصورية.

وقد نتج عن قيام آينشتاين بإعادة صياغة القوانين الفيزيائية على النحو المشار إليه العديد من التنبؤات التي بدت معارضة للفطرة (أو الحدس). أما معارضتها للفطرة، فتعود إلى أن حدسنا يستند إلى خبراتنا العادية التي لا تتضمن بتاتاً أية أجسام تتحرك بسرع (قريبة) من سرعة الضوء، التي

وتدل عدة مشاهدات فلكية على أن الثقوب السوداء الكبيرة للغاية في كتلتها توجد في مراكز المجرات الناشطة. ومن المعقول أن يفترض المرء أن الثقب الاسود محاط بقرص من المادة المتراكمة والمتجمعة حول الثقب بفعل أسره إياها. وهذا القرص التجميعي الذي يأخذ شكلاً حلقياً (حول محور دوران الثقب)، يتكون من غازات تدور حول الثقب بسرع عالية للغاية. وفضلاً عن ذلك، فإن المادة التي تكون خلف القرص التجميعي تأخذ بالسقوط بشكل مستمر صوب الثقب. وبفعل جذب الثقب القوي، يتم سقوط المادة الجديدة صوب الثقب بأسرع من الصوت (أي يكون سقوطاً فوق صوتي).

وفي أوائل الثمانينات، استخدم جون هولي ولاري سمار من جامعة إلينوي حاسوباً متفوقاً من نوع «كري ١» لمحاكاة سقوط المادة فوق الصوتي على ثقب أسود دوّار. وقد مكّنت سرعة الحاسوب العالية للغاية هذين العالمين من أن يحلا حلاً كاملاً المعادلات الديناميكية النسبوية للمواقع التي تكشف عن كيفية سلوك الغازات وهي تحرّر نحو الثقب في حركة لولبية. واكتشف هذان العالمان أن التأثيرات المركزية الطاردة الناشئة عن دوران الثقب تولد حاجزاً قمعي الشكل يمنع الغازات من الاصطدام مباشرة بالثقب (انظر الجدار القمعي الساكن في الشكل المجاور). فالغازات التي تسقط سقوطاً فوق صوتي نحو الثقب تُبطأ فجأة بهذا الحاجز، مولدة بذلك صدمة موجية قمعية الشكل. وفي اثناء استمرار تدفق الغازات، التي أصبحت سرعتها الآن دون صوتية، نحو الثقب، يزداد التسارع المركزي النابذ فيتغلب على جذب الثقب، ومن ثم تتدفق الغازات على جدران القمع الساكن بعيداً عن الثقب. وعلى هذه الشاكلة، نتبين بالضبط كيف يستطيع الثقب الأسود أن يولد نافورتين سريعتين من المادة في اتجاهين متعاكسين على نحو يشبه النافورتين اللتين تشاهدان خارجتين من مراكز المجرات الناشطة.





النوافير التي تُرى في المجرات الراديوية (الشكل العلوي)، تنبثق على الأرجح من الثقوب السوداء التي تظهر في الرسم التخطيطي السفلي

وفي المستقبل القريب، ستقوم الحاسوبات المتطورة بكل الحسابات التي تربط بين ديناميك القرص التجميعي وظهور تلك النوافير من الدقائق المادية. وقد نتمكن قريباً من بناء نماذج مفصلة للكويزرات والمجرات كل على حدة، ساعين بذلك إلى سبر غورها من خلال إعادة تكوين ما نشاهده بالضبط في السماء. وبالإضافة الى كونها تهيء لنا وسيلة أخرى لمطابقة النظرية لنتائج المشاهدة العلمية، فإن المحاكاة باستخدام الحاسوبات المتفوقة سيكسبنا بلا ريب، بصيرة جديدة في الظواهر التي ترتبط بالمجالات القوية للغاية.

ترجمة: د. عمر الشيخ

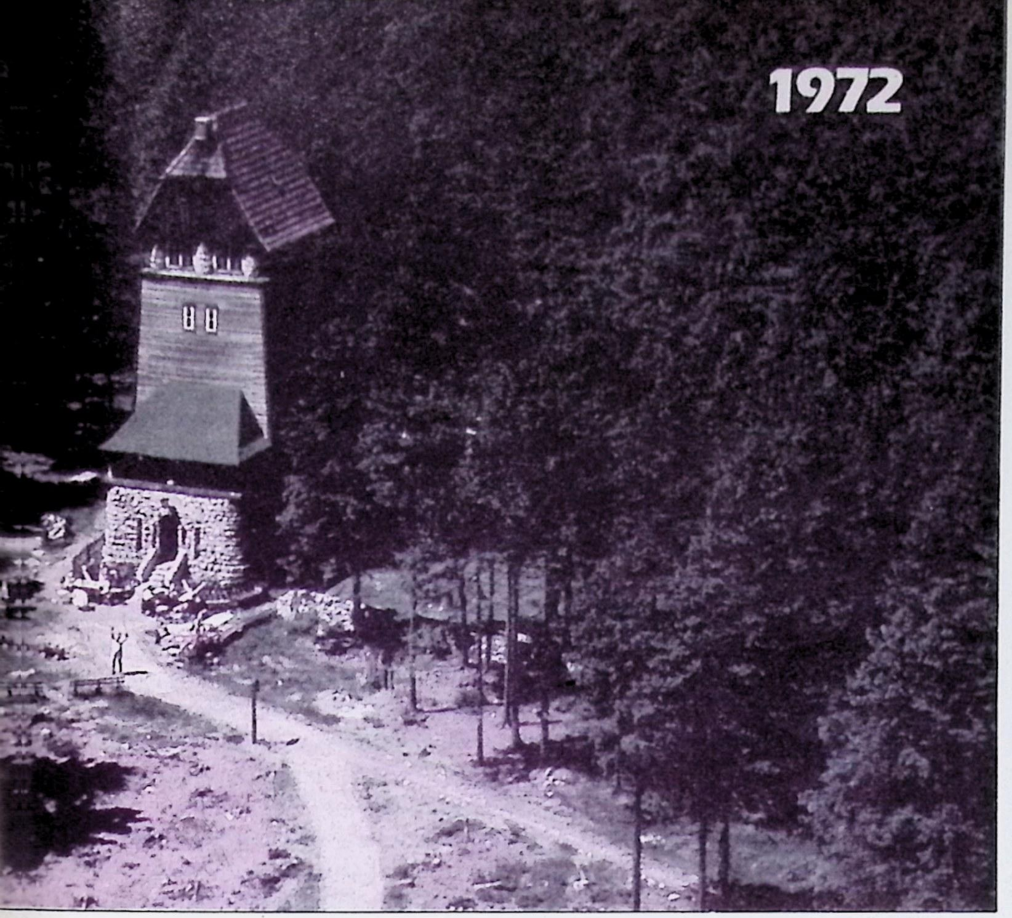
عن مجلة نيوساينتست العدد ١٤٥٠

مقدارها ٣٠ بليون (3×10^{10}) سم في الثانية. وتقود النسبية الخاصة أيضاً وبشكل مباشر إلى المعادلة الشهيرة التي تربط بين الكتلة والطاقة: $E = mc^2$. هذا، وقد أيدت الكثير من التجارب طوال فترة طويلة جميع تنبؤات النسبية الخاصة، الأمر الذي أدى إلى توطيد دقة معادلات آينشتاين إلى عدة خانات عشرية.

لكن النظرية النسبية الخاصة لم تشمل بعد التسارعات ولا أي تفسير للجاذبية. إن الجاذبية هي القوة التي تهيمن على الكون في مستوى الجاهري الكبير، ولذا، فقد كان همّ آينشتاين أن يفسر الصفات الإجمالية للكون بكامله من خلال نظرية فيزيائية مقبولة. وقد استغرق هذا الأمر منه عشر سنوات أخرى حتى طوّر نظريته التي تعرف بالنسبية العامة. إن نظرية النسبية العامة ليست امتداداً (توسعياً) للنسبية الخاصة، بل إنها نظرية جديدة تماماً. وهي أكثر كمالاً من النسبية الخاصة لأنها تدخل الجاذبية والحركة المتسارعة في وصفها للكون. ومن المبادىء الأساسية لهذه النظرية أنْ لا فرق هناك بين الجاذبية والتسارع، فبالإمكان دائماً استبدال التسارع بالجاذبية أو الجاذبية بالتسارع، والحصول بالضبط على النتائج التجريبية نفسها. وبإمكانك استخدام التسارع لإلغاء الجاذبية. وكما عبّر عن ذلك آينشتاين: «إن الشخص الذي يهوي من سطح بناء إلى الأرض، لا يحس بوجود الجاذبية». فالسقوط لا يؤذي أحداً على الإطلاق، وإنما النهاية المفاجئة للسقوط هي التي تؤذي.

إن الجاذبية كينونة موجودة في كل الأمكنة. وقد أدرك آينشتاين أنّ من غير المعقول أن ننظر الى الجاذبية أو نتناولها بوصفها شيئاً منفصلاً عن المكان (أو عن الزمكان بشكل أدق). ودافع عن ذلك بقوله، ان الجاذبية يجب أن تمثل صفة أساسية للزمكان. وقد وجد أن باستطاعته تطوير نظرية فيزيائية مقبولة إذا كانت الهندسة هي هذه الصفة. فهندسة الزمكان تعتمد على الجاذبية ـ أي على وجود المادة في الكون ـ كذلك يعتمد سلوك المادة على الهندسة، وذلك لأن الجسيمات تتبع في حركتها المسارات الأقصر (أي الخطوط الجيوديسية) في الزمكان. وهذا الوصف للكون هو الذي قاد مباشرة إلى التنبؤ بأن أشعة الضوء التي تمر بالقرب من الشمس سوف تبدو منحنية (وفي الحقيقة، فإن الزمكان هو الذي يُحني او يتقوس بفعل كتلة الشمس، ولذا تتبع أشعة الضوء الخطوط الجيوديسية لهذا الزمكان المحنيّ)، وبأن مدار عطارد سوف يظهر انحرافاً طفيفاً عما تتنبأ به فيزياء نيوتن، وذلك لأن الشمس التي تدور حول نفسها تجرّ معها الزمكان من حولها.

وقد اختبر هذان التنبؤان، وتنبؤات أخرى غيرهما، في غضون سنوات قليلة من نشر نظرية آينشتاين، ووُجد أنها جميعها صحيحة. بيد أن تنبؤات النسبية العامة، بخلاف تنبؤات النسبية الخاصة، اختبرت فقط إلى درجة من الدقة بلغت أجزاءً قليلة في المئة. ولم يكن هذا قصوراً في النظرية، بل إنه ناشىء عن عدم الدقة المتأصل في التجارب العلمية. وحتى بدايات السبعينات، وبالرغم من أن كل اختبار للنسبية العامة تمخض عنه نتائج اتفقت مع تنبؤاتها، فإن مقدار الخطأ التجريبي المتضمن في هذه الاختبارات الصعبة ظل يترك مجالاً للشك فيها. فهل نظرية النسبية العامة تتفرّد عن غيرها بإعطائنا أفضل وصف لكوننا، أم أن هنالك نظرية أخرى، تختلف تنبؤاتها اختلافاً طفيفاً عن تنبؤات النسبية العامة، لكنها مع ذلك ضمن حدود الخطأ التجريبي المسموح به. يمكن ان تثبت لنا في النهاية على أنها أفضل من النسبية العامة؟ وكما يوضح وليم كاوفمان في مقالته هنا، فإن هذه المسألة قد سُوّيت في السبعينات بشكل لا يدع مجالاً للشك. ذلك أن التجارب المتزايدة في دقتها قد وطّدت حقيقة أن النسبية العامة هي بالفعل أفضل نظرية للكون ابتدعها العقل الإنساني حتى الآن، وأزالت بذلك أية معارضة لها كما كان سابق الحال.



احدى عشرة سنة فقط من المطر الحامضي احدثت التلف الهائل الذي يشاهد في هاتين الصورتين وكلاهما لمنطقة هانسكوننبورج في المانيا الغربية. وتعاني ٣٤ بالمئة من غابات المانيا الغربيّة الوضع ذاته وخصوصاً «الغابة السوداء»

أهم مشكلات تلوث البيئة:

المطر الحامضي

يقتل السمك والطير والغابات والانسان

☐ يشكل المطر الحامضي Acid Rain مشكلة هامة من مشكلات التلوّث البيئي التي يواجهها العالم اليوم. فهو يؤثر في الماء الموجود في بعض مناطق هذا العالم، ويهدد الغابات والمحاصيل والتربة، مثلما يعرّض صحة الإنسان للخطر ويصيب الأسماك في بعض البحيرات بضرر بالغ قد يودي بحياتها. وهذه الظاهرة منتشرة في الكثير من بلدان العالم مثل الولايات المتحدة وكندا والبرازيل والصين والاتحاد السوفييتي، وتمتدّ آثارها حتى إلى القطب المتجمد الشمالي.

ويعدّ احتراق الفحم والزيوت والغازات الطبيعية في محطات القوة الكهربائية ومصانع صهر المعادن والغلايات الصناعية الذي يتولد منه كميات هائلة من الأكاسيد والمواد الملوّثة كأكسيد الكبريت وأكسيد النيتروجين نقطة البداية في مشكلة المطر الحامضي. أضف إلى ذلك عوادم السيارات والأسمدة الكيماوية التي تلوّث البيئة بأكسيد النيتروجين.

وثمة مصادر أخرى تعمل على تلويث الجو وتسهم بقدر أو بآخر في مشكلة المطر الصناعي بيد أن أهم هذه المصادر هي أكسيدات النيتروجين والكبريت.

وتتكاثر هذه الملوثات في أجواء المدن الصناعية بشكل خاص مكونة غيوماً لا تلبث أن ترسب على سطح الأرض. ويقوم الندى والمطر بتحويل هذه الأكاسيد إلى أحماض تتلف الخضار والمزروعات والحياة البرية، وتخدش طلاء السيارات وتؤثر في الأبنية والجسور، وتخدش الفولاذ والرخام والخشب والبلاستيك والورق ومواد أخرى غيرها.

ولسوء حظ الإنسان فإن أكاسيد الكبريت والنيتروجين والملوثات الأخرى التي تتراكم في أجواء المدن الصناعية لا تبقى في مكانها، بل تنتقل بالتيارات الهوائية إلى أمكنة أخرى، وتصبح أهم مصدر لتكوين المطر الحامضي في هذه الأماكن. وقد تستغرق عملية انتقالها أياماً عديدة، وقد تنتقل إلى أماكن تبعد مئات أو آلاف الأميال. وفي أثناء انتقالها تتفاعل هذه المواد الملوثة مع بعضها بعضاً بفعل ضوء الشمس والرطوبة وعوامل مساعدة أخرى، متحولة بذلك إلى مواد كيماوية جديدة مشتقة من الكبريت والنتيروجين. وتختلط هذه المواد الكيماوية بالغيوم. والأمطار والثلوج المتساقطة مكونة المطر الحامضي الذي قوامه حامض النيتريك المخفف وحامض الكبريتيك المخفف. وبالإضافة إلى ذلك تسهم النشاطات البيولوجية في المحيطات بإفراز بعض مركبات الكبريت.

وتكثر ظاهرة المطر الحامضي في المناطق الصناعية في نصف الكرة الأرضية الشمالي. وتتأثر معظم عناصر البيئة بها، بيد أن هناك بعض المناطق التي تتحمل آثار الأمطار الحامضية نظراً لأن تربتها قلوية تستطيع مقاومة المطر الحامضي.

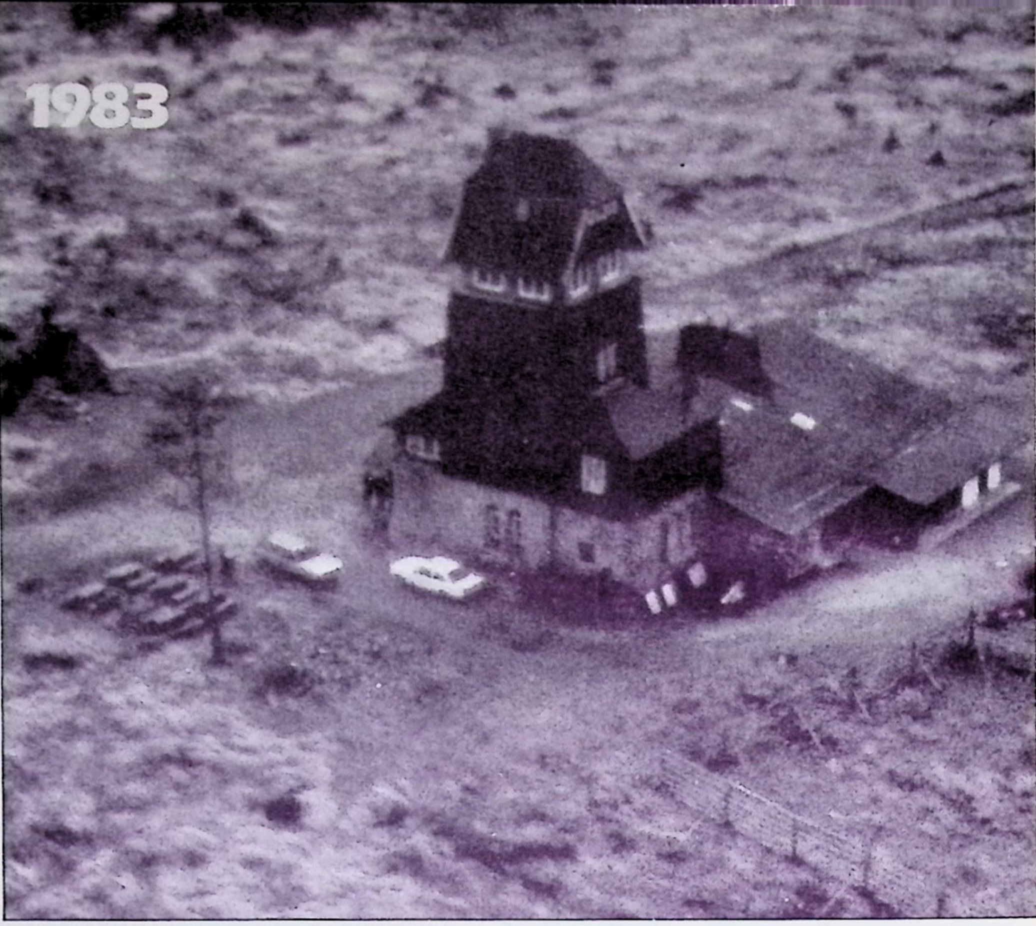
تحصل النباتات على غذائها من العناصر الأساسيّة كالكالسيوم والمغنيسيوم والبوتاس عن طريق التربة إذ تمتصها جذورها. ولماكان المطر الحامضي يزيد من تركيز أيونات الهيدروجين في محلول التربة فإنه يؤدي إلى إحلال الهيدروجين محل العناصر المعدنية الغذائية الأساسيّة، الأمر الذي يترتب عليه أضرار بالغة. فالكلس، كما هو معروف، ضروري لنمو الأشجار ويساعد على تكوين الخلايا والأنسجة، والماغنيسيوم ضروري لعملية التمثيل الغذائي وتكوين الكلوروفيل، والفوسفور أساسيّ لتكوين الحامض النووي DNA الذي يقوم بدور هام في تكوين الجينات والصبغيات المسؤولة عن التكاثر.

ومن المعتقد أن الأمطار الحامضية قديمة قدم الكرة الأرضية. فالثورات البركانية وحرائق الغابات وكذلك تخمر المواد العضوية تعمل جميعها على تكوين أكاسيد النيتروجين المفيدة للتربة كسماد. لكن، مع تقدم الثورة الصناعية في القرنين الماضيين زادت كمية أكاسيد النيتروجين في الجو وصارت ظاهرة المطر الحامضي مضرة للتربة والصحة العامة. ويمكن القول إن الكبريت والنيتروجين اللذين قد تراكما في آبار النفط تحت سطح الأرض عبر ملايين السنين السابقة قد عادا من جديد يلوثان الجو.

إن الكمية التي ينتجها العالم سنوياً من اكاسيد النيتروجين والكبريت هائلة. ففي عام ١٩٨٠ قذف في الولايات المتحدة إلى الجو ما يزيد على ٢٦ مليون طن من ثاني أكسيد الكبريت و٢٢ مليون من أكسيد النيتروجين.

وكان الكيميائي البريطاني روبرت سميث أول من قام عام ١٥٨٢ باكتشاف العلاقة بين الجو القائم في مانشستر وكمية المطر الحامضي، وكان هو أيضاً أول من نحت لفظ «المطر الحامضي» بعد عشرين عاماً من اكتشافه هذا في أثناء قيامه بتأليف كتاب من ٦٠٠ صفحة في هذا الموضوع. غير أن كتابه القيم لم يلق الاهتمام الذي يستحقه إلا في عام ١٩٥٠، أي بعد قرن تقريباً، حينما تمكن الدكتور جورهام، العالم الكندي، من إثبات أهمية اكتشافات زميله سميث.

إن أكبر مصدر يسهم في تلويث الجو بأكسيد الكبريت هو بلاشك المدخنة الضخمة في مصنع



لإنتاج النيكل في أونتاريو بكندا، ويبلغ ارتفاعها ١٢٥٠ قدماً. وينتج هذا المصنع يومياً ٢٥٠٠ طن من أكسيد الكبريت، الأمر الذي أدى إلى جعل مشكلة التلوث مشكلة عالمية.

أما أهم اكتشاف متعلق بالمطر الحامضي فقد تم عام ١٩٧٧ نتيجة للدراسات التي قام بها الدكتور شوفيلد من جامعة كورنيل الأميركية. فقد درس الدكتور شوفيلد كيفية قتل الحموضة الزائدة في البحيرات للأسماك وكيف تتجمع مركبات الألومنيوم في خياشيم السمك. وقد ظهر له أن السمك يفرز لمقاومة هذه الملوثات مادة مخاطية بكميات كبيرة تؤدي إلى موته. كذلك أثبت الدكتور شوفيلد أن المطر الحامضي يؤدي إلى دفع الألومنيوم إلى الانتقال من التربة إلى الماء. ومن المعتقد أن الشيء نفسه يحدث للزئبق والرصاص الموجودين في التربة. وقد نشرت في عام ١٩٧٠ إحصائية رسميّة دلّت على أن هناك ما يقرب من ١٨٠٠٠ بحيرة في السويد تتأثر بالمطر الحامضي، وأن قرابة ٤٠٠٠ بحيرة منها قد أصبحت خالية تماماً من السمك ومن الحياة. وفي المانيا يقدّر أن ما مساحته ٩٨٠٠ ميل مربع من «الغابة السوداء» قد تأثرت بالتلوث الهوائي، وتمثل هذه المساحة نصف مساحة الغابة السوداء تقريباً.

إن المطرالحامضي المحمل بهذه المعادن الثقيلة يشكل تهديداً أكيداً للجو يمتد إلى البحار والمحيطات والبحيرات والغابات والمحاصيل والتربة والحياة البرية وماء الشرب وبالتالي إلى الإنسان نفسه.

ومن الصعب قياس تأثير المطر الحامضي في المحاصيل والغابات ومعرفة شدته. ومرد ذلك إلى أن مواد الكبريت والنيتروجين تستعمل أيضا أسمدة كيماوية للنباتات والمزروعات.

ويعتقد فريق من العلماء أن بعض الطيور تتسمم من مركبات الألومنيوم لأنها تتغذى على بعض الحشرات التي أثر بها المطر الحامضي. وقد وجدت كميات كبيرة نسبياً من الألومنيوم في نخاع عظام الطيور حلّت محل الكالسيوم فيها، الأمر الذي نجم عنه ضعف في قشرة بيوضها. كما وجد أن بعض الحيوانات الثديية تتأثر بالمطر الحامضي. وتشير التقارير إلى أن الغزلان التي تعيش في الغابات القريبة من مصانع الفولاذ في بولندا عانت على ما يبدو نقصاً واضحاً في حجمها خلال الخمس وعشرين سنة الماضية. ويعزو العلماء ذلك إلى تلوث جو المنطقة التي تعيش فيها هذه الغزلان بالمطر الحامضي.

وعلى ما يبدو فإن المستقبل الذي ينتظر الإنسان يبدو قاتماً إذا لم يتمكن من معالجة المشكلات الناشئة عن التلوث بالمطر الحامضي. ذلك أن استمرار هذه الظاهرة قد يؤدي إلى إنخفاض في خصوبة التربة، هذا إلى جانب ما يسببه المطر الحامضي من تآكل المواد التي يصنّعها الإنسان. وقد عانى المهندسون لسنوات عديدة الكثير من الملوثات الجويّة التي تهاجم الهياكل الفولاذية في الجسور والبنايات والآثار الهامّة القديمة مثل الأكروبولوس في أثينا ومعبد الكرنك في مصر والكابيتول في واشنطن وتمثال الحريّة في نيويورك والكوليسيوم في روما. ونذكر هنا من قبيل توضيح مدى خطورة المطر الحامضي أن كاتدرائية مدينة كولون في ألمانيا تحتاج سنوياً إلى مليوني دولار لإصلاح التلف الذي يصيبها بفعل المطر الحامضي. هذا وتقدر الخسائر الناجمة عن المطر الحامضي في الولايات المتحدة بالنسبة للأبنية والآثار بحدود عشرة بلايين دولار سنوياً.

علاوة على ذلك فإن التلوّث ضار أيضاً للإنسان، وتؤثر الملوّثات الصلبة كالكبريتات تأثيراً كبيراً في التنفس وقد تؤدي إلى أمراض مختلفة كالربو والسعال وغير ذلك.

ويعتقد أن الكبريتات الحامضية المتطايرة من احتراق الوقود تؤدي إلى موت ما يقرب من ٧٥٠٠ إلى ١٢٠,٠٠٠ شخص في السنة. كما أن ذرات أكسيد الكبريت تؤذي الجلد والعيون والرئتين.

ومن المعروف كيميائياً أن مقدار الحموضة يقاس بشدة تركيز أيونات الهيدروجين. وثمة مقياس PH يستخدم لقياسها ويتدرج من الصفر حتى ١٤. ويدل الرقم دون ٧ على أن المحلول حامضي، أما الرقم فوق ٧ فيدل على أن المحلول قلوي. ولأن هذا المقياس مقياس لوغاريثمي فإن الزيادة في حموضة مادة ما بمقدار واحد على هذا المقياس تعني زيادة في الحموضة بقدر عشر مرات. فالحموضة ٣ هي أكبر من الحموضة ٤ بعشر مرات وهي أكبر من الحموضة ٥ بمائة مرة. ولذا فإن الزيادة البسيطة في الحموضة يترتب عليها آثار كبيرة.

وهناك خطر آخر على صحة الإنسان مصدره ماء الشرب، ويؤثر على صحة الأطفال ويتسبب لهم في الإسهال لعدة أشهر. وقد تمكن العلماء من اكتشاف السبب، إذ وجدوا أن النسبة العالية من مادة النحاس الموجودة في ماء الشرب هي سبب ذلك، كما وجدوا أن مصدر النحاس هو من أنابيب المياه.

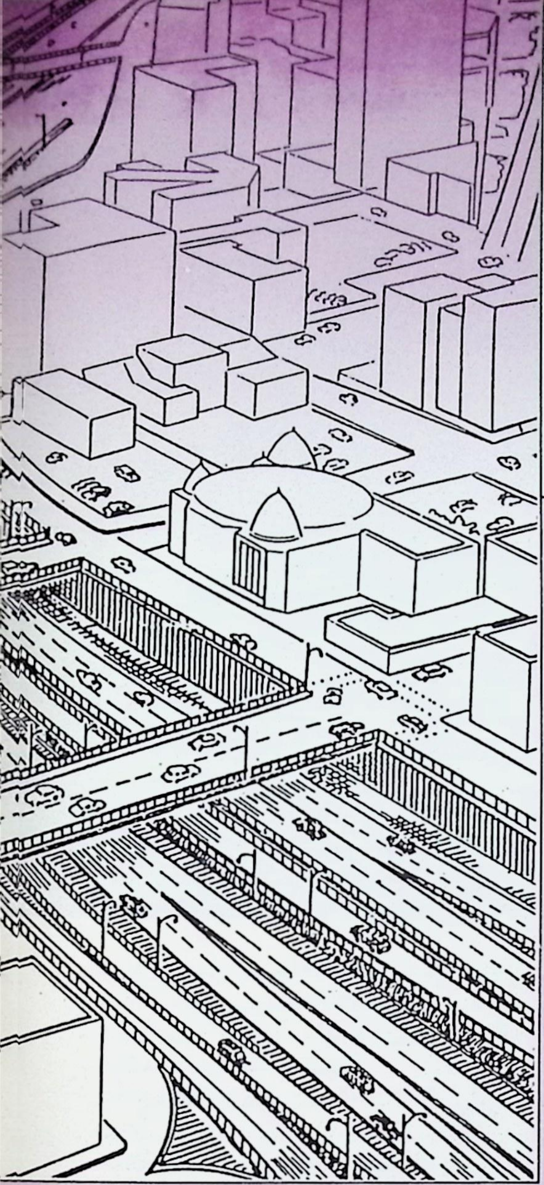
ما الذي يمكن أن يفعله الإنسان لتقليل أضرار المطر الحامضي؟ إن أول إجراء يجدر بالإنسان عمله هو المحافظة على الطاقة والإقلال والترشيد من استعمال الوقود والمحروقات. وقد يكون هناك حل لهذه المشكلة أخذت به اليابان. ذلك أن الحكومة اليابانية أصدرت أوامر صارمة لمراقبة إنتاج أكاسيد الكبريت في عام ١٩٦٨، وبإزالة الكبريت من النفط قبل استعماله. وقد أدى هذا الإجراء عام ١٩٧٥ إلى إنقاص نسبة التلوّث بما يقرب من ٥٠٪ بالرغم من ازدياد استهلاك الطاقة.

وقد أجرى كثير من العلماء في كثير من البلدان تجارب عديدة لمقاومة التلوّث الناشىء عن المطر الحامضي بما في ذلك إنتاج أنواع من الأسماك والمحاصيل المقاومة للمطر الحامضي. ولكنهم لم يتوصّلوا حتى الآن إلى نتائج حاسمة ودائمة.

ومن الوسائل التي استعملتها بعض البلدان للتغلب بشكل جزئي على الآثار المدمرة للمطر الحامضي ضخ كميات هائلة من محلول الجير (كربونات الكلس) القلوي إلى البحيرات لمعادلة التأثير الحامضي. غير أن نجاحهم في ذلك كان بسيطاً، إذ أن هذه البحيرات ضخمة للغاية وتحتاج إلى كميات هائلة من هذا المحلول.

وجملة القول إن مشكلة المطر الحامضي ستأخذ بالتفاقم في المستقبل إلّا إذا اتخذت البلدان والهيئات المسؤولة فيها الاحتياطات اللازمة للتخفيف من آثارها. □

د. رياض العلمي



وحش القرن العشرين!

السيارة.. المدينة.. اللانسان

كانت للسيارة اليد الطولى في ازدهار مراكز المدن الكبرى فهل ستكون السيارة هي السبب أيضاً في اختناق هذه المراكز والقضاء عليها؟

«انسان اليوم يقود مركبة الغد على طريق الامس.. وهذا الخلل القائم بين التطور الفائق السرعة في صناعة السيارات، والتطور البطيء في تخطيط المدن والطرق التي ستستوعب هذه السيارات هو الذي خلق - في رأي الدكتور المهندس فاروق العادلي - الثغرة البيئية التي أدت بالسيارة الى ان تصبح «وحش القرن العشرين»..

فما هو حجم «مشكلة السيارة» التي يعاني منها انسان اليوم، وخصوصاً في المدن الكبرى؟

في بحثه العلمي المقدم الى «الدورة التدريبية في مجال التخطيط العمراني» التي أقيمت في دمشق* خلال شهر كانون الاول (ديسمبر) الماضي، يقول الدكتور المهندس فاروق العادلي** انه كان للانتشار السريع للسيارة منذ بداية القرن الحالي وحتى اليوم تأثير كبير ومباشر على حضارتنا، حتى أصبحت السيارة معياراً هاماً من معايير هذه الحضارة.

وأصبحنا الآن، في هذا القرن الذي يسمى بحق «قرن السيارة»، لا نتصور حياتنا من دون السيارة، التي دخلت صميم هذه الحياة فأصبحت جزءاً لا ينفصل عنها.

ومع ظهور السيارة وتوسع انتشار استخدامها ظهرت الحاجة الى ايجاد الطرق الملائمة لسيرها، فانتشرت شبكات الطرق والاوتوسترادات ومحطات الخدمة ومنشآت الطرق والجسور والانفاق.. الخ، في أنحاء العالم، كما ظهرت الحاجة الى تنظيم حركة السير والمرور داخل المدن وخارجها.

وكل هذا أدى بالضرورة الى ايجاد التجهيزات والاشارات المختلفة، والى ظهور الكوادر الفنية والأمنية التي تراقب الالتزام بقواعد المرور، وهي القواعد التي اعتمدت مفاهيمها للمرة الأولى على نطاق دولي موحد في اطار هيئة الأمم المتحدة في العام ١٩٤٩، وأعيد النظر فيها في مؤتمر فيينا عام ١٩٦٨.

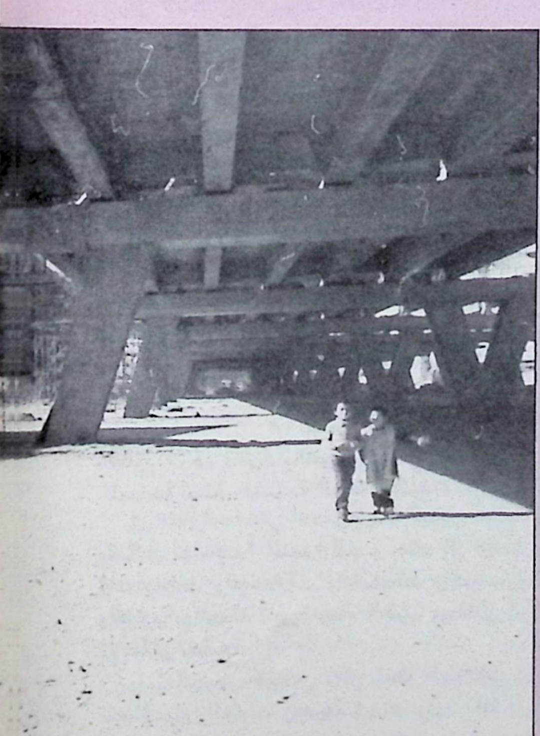
وأصبحت شبكة الطرق في المدينة هي الهيكل الأساسي لها وعمودها الفقري، كما ازدادت المدن اتساعاً، وظهرت المدن - الضواحي نتيجة لامكانية الوصول السريع باستخدام السيارة الى أية نقطة مرغوبة، حتى أصبحت المسافات لا تقاس بالكيلومترات بل بالدقائق.

إلا أن هذا التطور السريع في انتشار السيارة والتسارع المستمر في تحديثها تلبية لمتطلبات السوق لم يواكبه تطور مماثل وبالسرعة نفسها في حقل انشاء الطرق والاوتوسترادات. فالطرق تبنى - كما هو معروف - لفترة تصميمية هي في حدود العشرين عاماً، وبالتالي فإن الطرق والاوتوسترادات، في معظم الدول وحتى الصناعية والمتطورة فيها - لم تتمكن من مواكبة التقدم السريع والتزايد المستمر في اعداد المركبات ونوعياتها وامكانياتها، حتى صح القول بأن «انسان اليوم يقود مركبة الغد على طريق الأمس».

وقد عبّر مؤتمر الطرق العالمي الثالث عشر الذي عقد في طوكيو عن قلقه للهوة القائمة بين متطلبات حركة السيارات على الطرق من جهة والوضع الراهن لهذه الحركة من جهة أخرى، أي بين ما هو مطلوب نظرياً وما هو موجود فعلاً، وخصوصاً فيما يتعلق بعدم الانضباطية والالتزام المطلق بقواعد المرور.

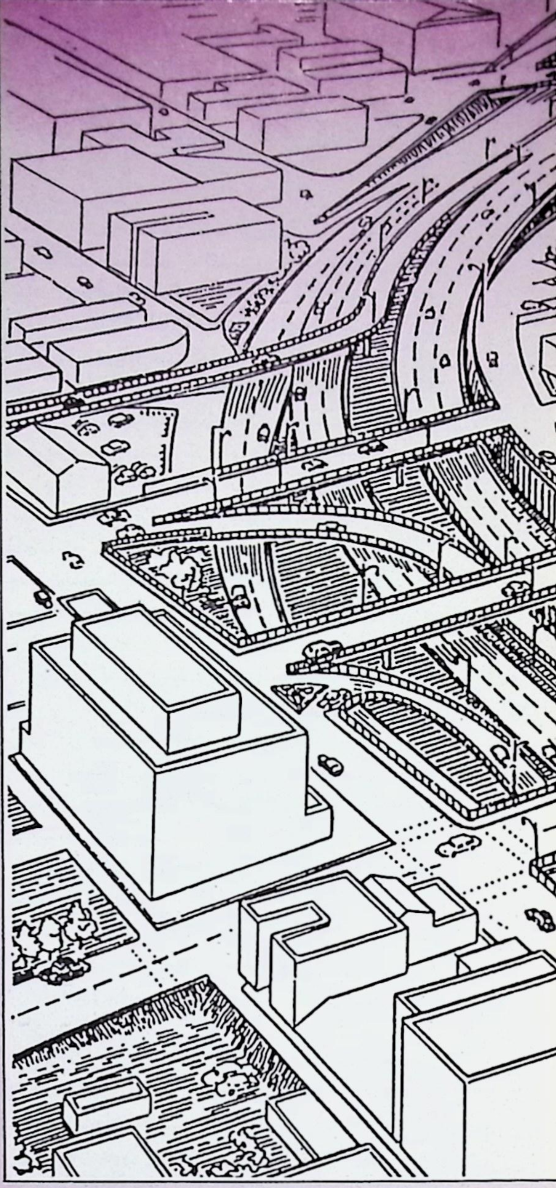
الوحش

وهذا الوضع أدى الى عكس ما هو متوقع من تحسين مواصفات الطرق، حتى أصبحت «أحسن الطرق أكبر المقابر»، نتيجة لعدم التقيد



* تحت رعاية وزارة الاسكان والمرافق في الجمهورية العربية السورية (٨ - ١١/١٢/١٩٨٥).

** الأستاذ في كليتي الهندسة المعمارية والمدنية في جامعة دمشق.



كيفية تنظيم طرق الحركة السريعة والترانزيت عبر المدينة في خنادق مكشوفة لتخفيف تلوث البيئة الناجم عن الضجيج والغازات. قارن بين هذا التصميم وبين الطريق المحلق الجنوبي الذي يخترق منطقة الميدان السكنية في مدينة دمشق (تحت إلى اليمين) على جسر يمتد مئات الأمتار محاطاً بالأبنية السكنية على جانبه او في القاهرة (الى اليسار).

بالحد الأعظمي للسرعة عليها، وصارت السيارة تعتبر «وحش القرن العشرين».

وللأرقام دلالاتها المريعة في هذا المجال، إذ أن حوادث الطرق تؤدي سنوياً إلى مقتل حوالي ربع مليون نسمة في أنحاء العالم، بالاضافة إلى ٧,٥ مليون نسمة يصابون بعاهات وأضرار جسدية مؤقتة و مستديمة، ويصبح هؤلاء عالة على المجتمع.

وحسب احصاءات الأمم المتحدة للعام ١٩٧٦ فقد قتل في الولايات المتحدة الأميركية وحدها ٥٠ ألف شخص وأصيب مليون و ٨٠٠ ألفاً آخرين في حوادث الطرق. وقد صرح رئيس اللجنة القومية الأميركية ضد أخطار الطرق بأن انساناً واحداً يقتل كل ٩ دقائق في الولايات المتحدة ويصاب ٢٢٨ كل ساعة بسبب حوادث الطرق. وتبلغ الأضرار المادية السنوية في أميركا ما معدله ٢٥٠ دولاراً لكل أسرة، أي حوالي ٢ بالمئة من الدخل القومي.

ويشير الدكتور العادلي، استناداً الى الاحصاءات المتوفرة لديه، الى أن أكثر من الف شخص يقتلون سنوياً في سورية ويصاب أربعة آلاف بسبب حوادث السيارات: «وهي حرب مستمرة نسعى اليها صباح كل يوم ونعود منها في المساء وقد خسرنا ما بين ٣ و ٤ قتلى وحوالي ١٢ ـ ١٥ جريحاً أصبحوا عالة وعبئاً على المجتمع».

ولكن الكوارث الناجمة عن حركة المرور لا تقتصر على الاصابات بسبب حوادث الطرق، فهناك أيضا الضجيج وتلوث الهواء.

وحسب القياسات التي أجريت في العديد من المدن الكبرى تصل شدة الضجيج في المدن الكبرى، على الأوتوسترادات والطرق الرئيسية، الى ١٠٠ ديسيبيل، أما داخل الأبنية المطلة على هذه الطرق فتصل شدة الضجيج الى ٨٠ ديسيبيل، مع العلم أن الحد الأعظمي الذي يستطيع الانسان تحمله بلا ضرر وبشكل غير مستمر هو ٤٠ ـ ٥٠ ديسيبيل. وهذا يعطي صورة واضحة عن الضرر الناجم من الضجيج على صحة الانسان وجملته العصبية وراحته، الأمر الذي ينعكس سلباً على انتاجه وينغص عليه حياته.

وأما الضرر الصحي الآخر والمتزايد باستمرار ناجم عن تلوث الهواء بأكسيد الفحم والغازات الضارة الأخرى التي تنفثها المركبات أثناء حركتها ووقوفها أمام الاشارات الضوئية، أو عند بدء تشغيلها في الصباح. وقد تبيّن أن نسبة أول أكسيد الفحم على كثير من الطرق العامة

والمزدحمة تبلغ حدوداً تزيد عشرات، بل ومئات المرات، عن تلك المسموح بها والتي يمكن للجسم البشري تحملها، والمقدرة بـ ٣ ملغ في المتر المكعب الواحد في الهواء.

وإلى هذا وذاك، فإن التزايد المستمر في أعداد المركبات المستخدمة على الطرق المحدودة الاستيعاب داخل المدن وخارجها يؤدي إلى انخفاض ملحوظ في سرعة الحركة، وخاصة في ساعات الذروة في بعض الشوارع المزدحمة كمداخل المدن ومراكزها، وإلى حد لا تزيد فيه سرعة السيارة عن ٥ ـ ١٠ كم/ ساعة، الأمر الذي يعني عملياً عدم جدوى استخدام السيارة في هذه الحالات.

أربعة عناصر

ويبحث الدكتور العادلي كل هذه المشكلات المعقدة من خلال عناصر أربعة أساسية هي: السيارة والطريق والمدينة وتخطيطها، ثم الانسان، وذلك ضمن الأطر التالية:

السيارة: يجب التفكير في الحاجة الحقيقية إلى السيارات وملاءمة عدد السيارات والمركبات مع استيعاب الطرق، وكلما كانت نسبة عدد المركبات إلى الكيلو متر الطولي من شبكات الطرق أقل كان الوضع أفضل.

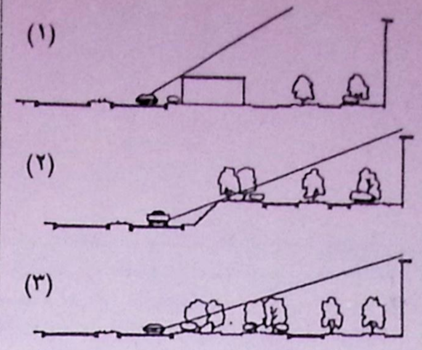
وكذلك يجب تحديد نوعية السيارات التي نحتاج بصورة دقيقة تتوافق مع الحاجة الفعلية في ضوء خطط التنمية، والتفكير جدياً بتحسين وسائل النقل العام بصورة جذرية لكي تحل هذه الوسائل محل جزء كبير من السيارات المستخدمة افرادياً في المدن.

ويرى الدكتور العادلي أنه قد آن الاوان لتشجيع استخدام وسائل نقل أخرى لا تعتمد النفط أساساً في تشغيل محركاتها، مثل قطارات المترو داخل المدن والقطارات الكهربائية خارجها وفي الضواحي، اضافة الى الحافلات الكهربائية (ترولي باص) والدراجات الهوائية.

الطريق: يلعب التصميم الهندسي للطرق دوراً رئيسياً في سلامة المركبات التي تستخدمها. والمقصود هنا بالتصميم الهندسي اختيار العناصر الهندسية الملائمة، من أبعاد وأنصاف أقطار وزوايا انكسار في المسقط الأفقي والمقطع الطولي والمقطع العرضي، بما يؤدي الى حالة الأمان للمركبة التي تجتاز الطريق وفقاً للسرعة التصميمية المعتمدة.

ونظراً لأن هذا يحتاج، قبل كل شيء، إلى تصنيف الطرقات في درجات معينة في ضوء غزارات المرور المتوقعة، واختيار السرعات التصميمية الملائمة للتصنيف، فان الدكتور العادلي يقترح ايجاد «كود» عربي موحد للطرق (أسوة بالكود العربي الموحد للخرسانة)، ويشير إلى أن نقابة المهندسين السوريين بدأت خطوة أولى في هذا الاتجاه.

ويبحث الدكتور العادلي مدى خطورة نقاط التقاطع على الطرق ويقترح تحويل نقاط التقاطع الرباعية الاتجاهات إلى نقاط ثلاثية، والانتقال بالتقاطع في بعض الحالات من المستوى الواحد إلى المستويين أو أكثر متى بلغت غزارة المرور حداً معيناً، واقامة الجسور والانفاق كلما كان ذلك ممكناً، كما يقترح عدداً من الحلول الهندسية لزيادة مجال الرؤية في المسقط الافقي والمقطع الشاقولي، واستخدام المنحنيات الانتقالية عندما يقل نصف قطر المنحنى الافقي للطريق عن ٢٠٠٠ متر، واستخدام العلو العرضي الاضافي على المنحنيات الافقية لتخفيف تأثير القوة النابذة التي تدفع بالسيارة الى خارج المنحنى.. الخ. ويوجه اهتماماً خاصاً إلى الدور الهام الذي تلعبه اشارات وشاخصات وعلامات المرور في التخفيف من حوادث السير، وكذلك انارة الطرق مثلاً.

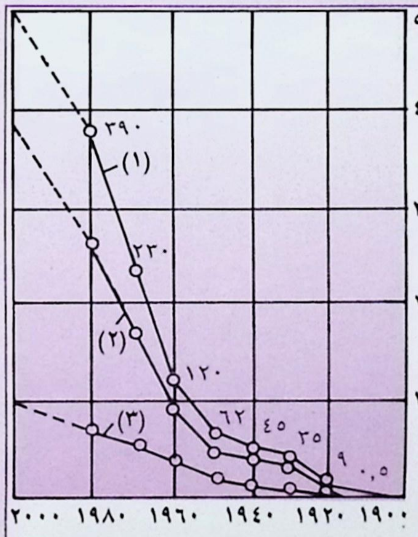


كيفية تخفيف تأثير الضجيج الناجم عن حركة السيارات على المباني السكنية المطلة على الطرق في المناطق السكنية بأساليب مختلفة:

(١) مباني تجارية مطلة على الطريق لحماية المباني السكنية.

(٢) توضيع الطريق في خندق مكشوف

(٣) زيادة المناطق المشجرة بالشجيرات القصيرة والاشجار العالية بين الطريق والأبنية السكنية



تطور عدد المركبات في العالم منذ بداية هذا القرن وحتى عام ٢٠٠٠:

(١) العدد الاجمالي للمركبات بالملايين.
(٢) عدد المركبات السياحية فقط بالملايين.
(٣) عدد السيارات الشاحنة فقط بالملايين.

المدينة وتخطيطها: ان السيارة التي كانت لها اليد الطولى في ازدهار مراكز المدن إلى الحد الذي نشاهده الآن ستكون ـ هي نفسها ـ السبب في اختناق هذه المراكز و القضاء عليها.

ويعتقد الدكتور العادلي أن ضغط الحياة اليومية وحضارة القرن العشرين، وما هو مرتبط منها بالسيارة تحديداً، استوليا على حيّز كبير من تفكيرنا ونهج حياتنا، فأصبحنا ـ بشكل أو بآخر ـ نضع المصورات التنظيمية أحياناً للسيارات وخدمتها وننسى إلى حد بعيد الانسان الذي يجب أن نضع كل شيء لخدمته ورفاهيته.

ولهذا فهو يدعو إلى تركيز أكثر للمصورات التنظيمية على الانسان «بحيث لا نلحظ شارعاً أو تقاطعاً أو منطقة سكنية أو غيرها إلاّ من خلال فهمنا ويقيننا بأن الانسان سيكون هو الأول لا السيارة، وأن تكون السيارة في خدمة الانسان لا هو في خدمتها».

ولا بد، لدى اعداد أو تعديل أي مصدر تنظيمي، من مناقشة موضوع البيئة وتلوثها بما يؤدي إلى تخفيض الضجيج من جهة وتخفيف تأثير الغازات السامة من جهة أخرى، وذلك باختيار المسارات والمقاطع العرضية الطرقية المناسبة.

ولهذا لا بد من ايلاء عناية لموضوع المناطق الخضراء والمشجرة والحدائق داخل المدينة، اذ أن هذه المناطق تساعد على تنقية الجو وتخفيف الضجيج وزيادة الرطوبة وصد الرياح وتخفيض حرارة الجو والحماية من تأثير المناطق الصناعية والاوتوسترادات.

ويركّز الدكتور العادلي اهتماماً خاصاً على التخطيط الشاقولي، الذي هو ـ بكلمات مبسطة ـ تشذيب خطوط التسوية وتقويمها بما يتلاءم مع الارض من جهة ومع المنشآت المراد اقامتها عليها من جهة أخرى، وذلك بهدف تخفيف الأعمال الترابية والأعمال الصناعية وابراز النواحي الجمالية وتحقيق الميول الملائمة لتصريف المياه السطحية وحركة السيارات وتأمين الشروط الأمثل لاستثمار المنشآت العامة.

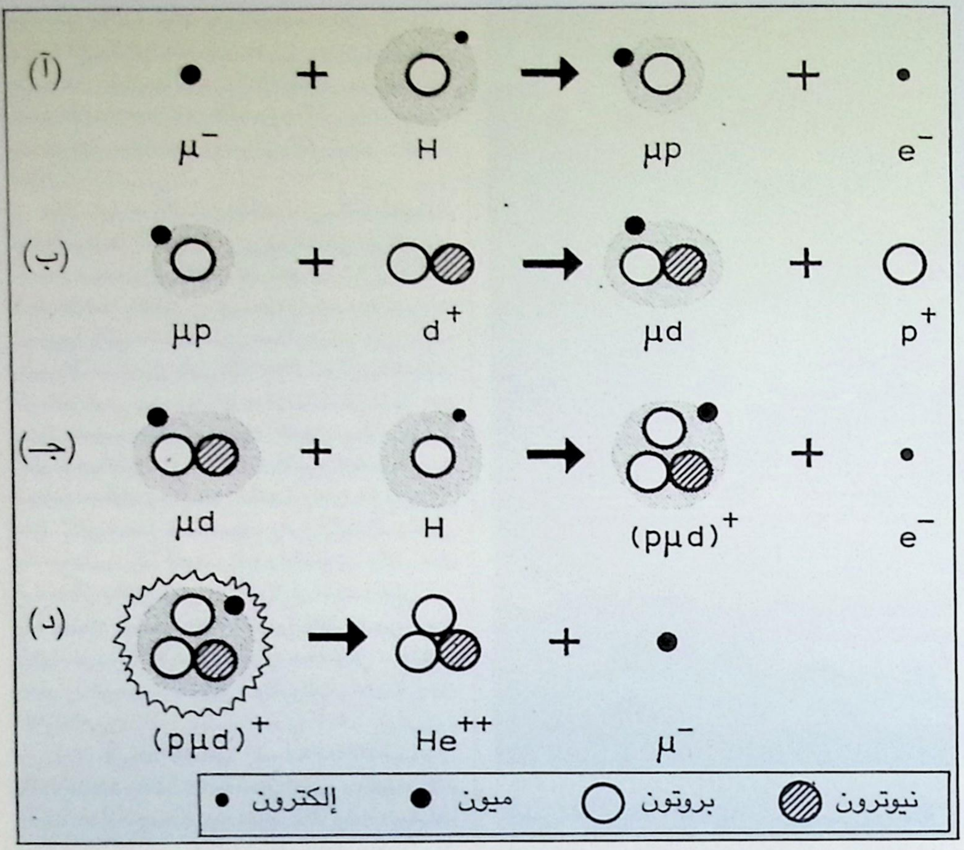
الانسان: والانسان هو المحور الأول والأخير لبحث الدكتور فاروق العادلي، وهو بيت القصيد، «فمن أجله توضع كل الدراسات وتقام كل المشاريع».

لذلك، فمن الأهمية بمكان دراسة الانسان ونفسية وأسلوب تفكيره ومستوى ثقافته ووعيه، خصوصاً إذا أخذنا في الاعتبار امكانية تسليمه زمام قيادة مركبة «يمكن بلحظة أن تنقلب إلى وحش كاسر».

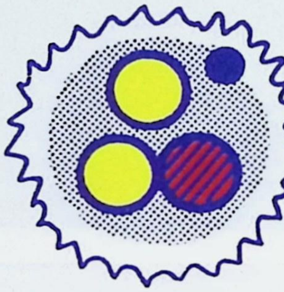
ولقد أثبتت الاحصاءات أن الانسان يعتبر مسؤولاً بشكل مباشر أو غير مباشر عن أكثر من ٦٠ بالمئة من حوادث المرور، «ونادراً ما نجد سائقاً لا يعترف، ولو بينه وبين نفسه، عقب حادثة ما، انه كان بامكانه تجنب وقوعها لو تصرف بشكل آخر أو برد فعل أسرع».

وهذا يملي على السلطات المختصة التشدد في منح اجازات السوق، إذ أن «اجازة القيادة تمنح المواطن الحق باستخدام أكثر الأسلحة فتكاً في وقتنا الحاضر».

عفيف الرزاز



الشكل ١
خطوات في عملية التسريع الميوني للدمج بين الديتيريوم والهيدروجين. وهي اول عملية من نوعها يتم بحثها



الدمج النووي البارد والآمال العريضة

يتابع الفيزيائيون محاولاتهم للسيطرة على البلازما في المختبر في أثناء بحثهم عن طاقة الدمج النووي. إلا أن التجارب التي أجريت والتطوّرات التي لحقت بالنظرية في الآونة الأخيرة تشير الى أن الكيمياء الباردة، لا الفيزياء الساخنة، هي التي قد تقود الى الدمج النووي.

□ اعطى الدمج النووي، ولعدة عقود خلت، الأمل في إمكانية الحصول على طاقة دائمة لا تنفد. إلا أن النجاح لم يحالف مهندسي الدمج حتى الآن، بالرغم من التقدم الذي أحرز في هذا الميدان. ومازال النهج التقليدي المتبع يعتمد على خلق ظروف مشابهة لتلك الموجودة في مركز الشمس، الذي يشتعل بالطاقة المتحررة نتيجة دمج نوى العناصر ذات الأوزان الذرية الخفيفة بعضها بالبعض الآخر لتشكيل نوى أثقل.

ويعتبر العلماء اتحاد نوى نظيري الهيدروجين، الديتيريوم والتريتيوم، أفضل تفاعل في هذا الصدد يمكن إجراؤه على ظهر الأرض. وتحتوي نواة الديتيريوم، المسماة ديوتيرون Dueteron، على بروتون واحد، كما هو الحال في نواة الهيدروجين. الا أنها تحتوي على نيوترون اضافة على ذلك. اما نواة التريتيوم، والمسامة ترايتون Triton فتحتوي على بروتون واحد ونيوترونين. وينتج عن دمج الديتيريوم والتريتيوم نواة هيليوم - ٤ (بروتونين ونيوترونين) اضافة الى نيوترون سريع يحمل معه الطاقة المتحررة. وتتطلب هذه العملية عادة درجات حرارة عالية تصل الى ١٠٠ مليون درجة مئوية. وتوفّر درجات الحرارة تلك طاقة كافية للنوى تمكنها من التغلّب على التنافر الناتج عن الشحنات الكهربائية الموجبة للبروتونات التي تحتوي عليها. وتكمن الصعوبة العملية الرئيسة في خلق البيئة الملائمة القادرة على احتواء بلازما الالكترونات والنوى المجردة (العارية) المتكوّنة عند درجات حرارة عالية من هذا القبيل.

التحايل والميونات

بيد أن هناك طريقة لابقاء النوى متماسكة معاً بإحكام، تقوم على استعمال اسلوب التحايل بدل القوّة العنيفة. وتعتمد هذه الطريقة على الميونات Muons، وهي جسيمات دون ذريّة قريبة الشبه بالالكترونات لكن أثقل منها بـ ٢٠٧ مرات. ويمكن للميونات السالبة ان تؤدي دور عامل Catalyst يسرّع الدمج عند درجات الحرارة العادية، حيث يشكّل الميون في هذه الحال جزءاً من حالة متوسطة يمكنها التغلّب على التنافر الكهربائي بسهولة أكبر، بينما تبقى الميونات على حالها من دون أن يطرأ عليها أي تغيير في نهاية التفاعل. انها عامل مساعد حقيقي. ومع أن الفكرة الأساسية للدمج النووي، على أساس استعمال الميونات بوصفها عاملاً مساعداً (مسرّعاً)، تعود أكثر من ثلاثين عاماً الى الوراء، إلا أن تطورات وقعت في كلا المجالين التجريبي والنظري، دفعت بها لأن تصبح منافساً، بل وبديلاً حقيقياً، للدمج النووي الحراري الحاصل عند درجات الحرارة العالية.

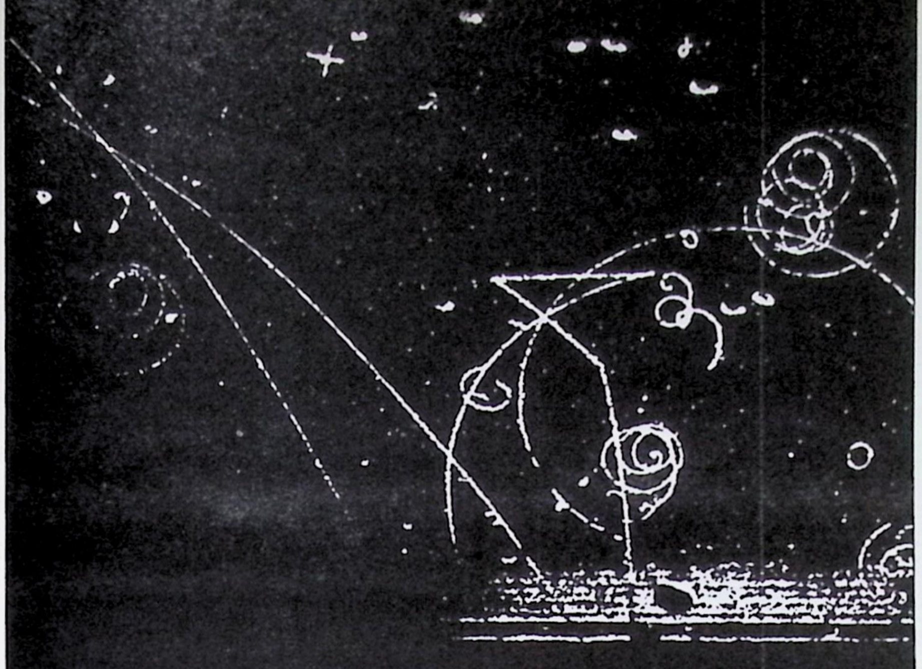
وقد تم الكشف عن وجود الميونات في الأشعة الكونية عام ١٩٣٦. وبالرغم من أن الميون واحد من أوائل الجسيمات الأولية التي تم اكتشافها، إلا أن وجوده لايزال محاطاً بالغموض بعض الشيء. فالميون قريب الشبه جداً بالالكترون من حيث إنه، على ما يبدو، يفتقر الى التركيب الداخلي

ويتأثر بالقوة الكهرومغناطيسية، لكن لا يتأثر بالقوة القوية الرابطة. لكن الميون يعيش فترة أكثر بقليل من مايكروثانيتين (٢ في المليون من الثانية) قبل أن ينحل الى الكترون (أو بوزيترون) وجسيمين متعادلين يسميان النيوترينو Neut-rino.

وكان أول من اقترح امكانية أن تكون الميونات عاملاً مسرّعاً للدمج النووي هو ف.سي. فرانك من جامعة بريستول، وكان ذلك عام ١٩٤٧. وقد قدّم فرانك هذا الاقتراح في معرض تفسيره لبيانات تجريبية كانت قد حصلت عليها جماعة من زملائه بقيادة سيسيل باول Powell. وكان الاعتقاد السائد لدى الجماعة ان بياناتها تمثل دليلاً على وجود جسيم جديد ينحل الى الميون. وطرح فرانك اقتراحه المذكور في محاولته تقديم إيضاح بديل لمعطيات باول وجماعته. لكنه سرعان ما تبين أن باول كان محقاً في تفسيره، وأنه اكتشف بالفعل جسيماً جديداً يعرف اليوم بالبيون. وكاد عمل فرانك أن يطويه النسيان، لولا أن تلقف اقتراحه، بعد طرحه بفترة وجيزة، أندريه زخاروف ويا. ب. زلدوفتش - وكلاهما نظري سوفييتي - وأعارا عملية الدمج المسرّع بالميونات مزيداً من الاهتمام.

وقد تدبّر فرانك أول الأمر دمج الهيدروجين بالديتيريوم. فاذا ما اقتحم ميون سالب (μ) هدفاً قوامه من الهيدروجين (H) فانه سيتباطأ ويقتلع الكتروناً من مكانه ليحل محله، مكوناً بذلك ذرة ميونية ($P\mu$)، يدور الميون فيها حول البروتون المنفرد في نواة الهيدروجين (الشكل ١ - أ). فاذا كانت هناك ذرات ديتيريوم او تريتيوم على مقربة منه، انتقل بسرعة الى النظير الأثقل، حيث انه ثمة اعتبارات طاقية تجعل ارتباطه بالاخير مفضلاً على ارتباطه بنواة الهيدروجين (الشكل ١ - ب). ولما كان الميون أثقل بكثير من الالكترون، فانه يكون أقرب الى البروتون او الديوتيرون (d)، بل إن قطر الذرة الميونية أصغر بـ ٢٠٠ مرة من قطر ذرة الهيدروجين. هذا وان الجسم المتعادل المتكوّن هو من الصغر بمكان بحيث انه يشابه النيوترون. وفي هذه الهيئة يمكن للميون والديوتيرون ان يقتربا سوياً من نواة هيدروجين اخرى لتكوين ما يسمى «ميزوجزئياً» Mesomolecule، او بتعبير أصح: ما يسمى أيوناً جزيئياً ميونياً (الشكل ١ - جـ). وفي أثناء ذلك، فان الكترون ذرة الهيدروجين يلقى خارجاً، تاركاً وراءه البروتون والديوتيرون مرتبطين معاً ارتباطاً وثيقاً بوساطة الميون. وفي مثل هذا النظام، تهتز النواتان اهتزازاً سريعاً. ومن ثم، فان هناك احتمالاً كبيراً لأن تقتربا من بعضهما الى حد يضمن تغلّب القوة النووية القوية على التنافر الكهربائي. بعد ذلك، تندمج النواتان معاً مكونتين نواة هيليوم - ٣ (بروتونين ونيوترون واحد)، ومحررتين الميون في الوقت نفسه (الشكل ١ - د). وتتم عملية الدمج هذه بسرعة كبيرة، وفي وقت مقداره حوالي بيكوثانية Picosecond.

ولقد شوهدت هذه السلسلة من الأحداث لأول مرة عام ١٩٥٦ من قبل لويس ألفاريس وفريقه في بيركلي في كاليفورنيا، وذلك بصورة



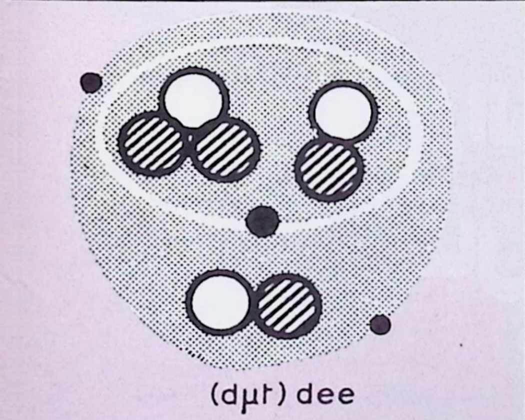
الشكل ٢

يدخل الميون غرفة فقاعات مليئة بالهيدروجين من الأسفل فينحرف أولاً الى اليسار ثم بحدة الى اليمين، اذ يقنص ويتحرر في عمليات دمج متتابعة. وفي النهاية، ينحل الى الكترون مولداً المسار الدائري العريض

عرضية. اذ كان الفريق منكباً على دراسة تفاعلات جسيمات تدعى الكيونات Kaons في واحد من أوائل غرف الفقاعات Bubble Cham-bers (وهي أدوات تظهر مسارات الجسيمات عالية الطاقة على صورة خيوط من الفقاعات في سائل). وقد احتوت غرفة ألفاريس تلك على الهيدروجين، لكن، في كل ٥٠٠٠ ذرة من الهيدروجين كان هناك ذرة واحدة من النظير الأثقل، الديتيريوم. وعلاوة على ذلك، فقد كان قلم أشعة الكيون Kaon مشوباً بالميونات. وبالصدفة، توافر لدى الفريق الظروف الملائمة للدمج المسرّع بالميون, وقد تبيّن أن هذا الدمج هو التعليل الصحيح لبعض مسارات الميون غير الاعتيادية، والتي حيّرت الباحثين في بادىء الأمر (الشكل ٢).

وكان من الطبيعي أن يبدأ العلماء بالنظر جدياً فيما اذا كان بالامكان تحويل الدمج النووي المسرع بالميونات الى مصدر عملي للطاقة.

وفي هذه الحال، يكون التفاعل الرئيسي هو التفاعل بين الديتيريوم والتريتيوم، وليس نظيره الذي يتم بين الديتيريوم والهيدروجين، حيث ان دمج النظائر الأثقل يحرر طاقة أكبر. ويتولد عن هذا الدمج الرئيسي نواة هيليوم - ٤ ونيوترون سريع. إلا أن النتائج الأولية كانت مخيبة للآمال؛ ذلك أن الحسابات النظرية أوحت بأن هذا التفاعل ليس سريعاً الى الحد الذي يضمن أداء الميون عدداً كبيراً من الاندماجات النووية في أثناء عمره القصير. وقد تبين أن ما يعوّق سرعة التفاعل هو بطء عملية تشكّل «الميزوجزيء»، وهو الحالة التي تكون فيها التريتيوم والديتيريوم مرتبطة معاً بوساطة الميون قبل الدمج. ونظراً الى أن خلق الميونات يتطلّب طاقة، فقد بدا أن هذه الطاقة



(dμt) dee

اللازمة سوف تفوق الطاقة المنتجة من تفاعلات الدمج القليلة نسبياً.

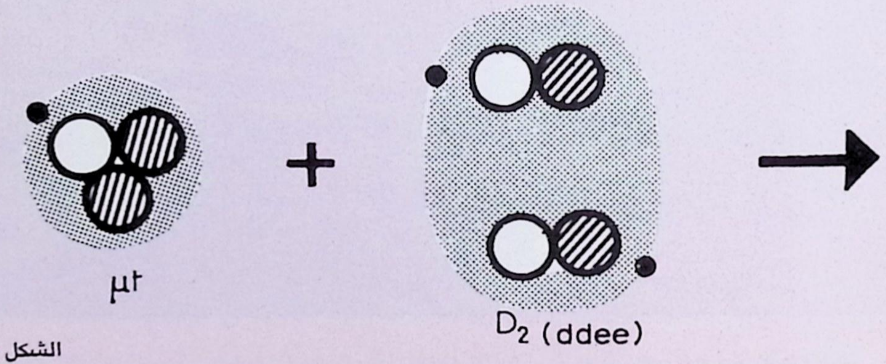
صنف غريب

وقد كان من الممكن للموضوع برمته ان يطويه النسيان لولا العمل الذي أجري في هذا المجال في أواخر السبعينات في الاتحاد السوفييتي. فقد اقترح عالمان نظريان هما غيرشتاين وبونوماريف عام ١٩٧٧ أنه بدلاً من انبعاث الكترون في أثناء تكوّن الميزوجزيء (شكل ١ - جـ)، فقد تشكّل صنف غريب حقاً من الجزيئات. ففي خليط من الديتيريوم والتريتيوم يلتصق الميون في ترايتون (t) وهو الأثقل من بين صنفي النوى المذكورين. وحالما يتشكّل هذا الجسم الصغير المتعادل كهربائياً، فانه يقترب من جزيء ديتيريوم عادي (D) يحتوي على ذرتي ديتيريوم، ويلصق نفسه في

نواة إحدى الذرتين، مشكّلاً نوعاً من جزيء في داخل جزيء (شكل ـ ٣).

وتكون الطاقة المتحررة من ارتباط الترايتون والميون مع الديوتيرون خلال هذه العملية صغيرة جداً. كما أنها سرعان ما تمتصها اهتزازات الجزيء «الالكتروني» الخارجي والحركات الدورانية فيه، بدلاً من أن يحملها بعيداً واحد من الالكترونات. وبيت القصيد هنا هو أن عملية «الرنين» هذه أسرع بكثير من عملية انبعاث الالكترونات. كما انها تعتمد على درجة الحرارة، لأن الطاقة الحركية «لذرة» الميون ـ ترايتون والتي يجب أن تُمتص هي الاخرى، تتغيّر بتغيّر درجة الحرارة.

وكان على العالمين النظريين السوفيتيين ان يجريا بعض الحسابات الكمية (الكنتمية، الكوانتية) Quantum المعقدة جداً، والتي تضمنت تفاعلات في نظام ثلاثي الأجسام (كابوس رهيب بالنسبة الى النظري)، حتى تمكّنا من طرح تنبؤات معينة. واضافة الى ذلك، كان عليهما ان يحلّا المعادلات بدقة متناهية لبيان أن «الجزيء في داخل جزيء» الضعيف الترابط يوجد حقاً. وقد تنبأت الحسابات بمعدل تكوّن الميزوجزيئات المؤلفة من الديتيريوم والتريتيوم والميون، كما أنها ألمحت الى أن التفاعل كله قد



الشكل ٣:
الدمج النووي المسرع بالميون بين الترايتون (t) والديوتيرون (d) يبشر بطاقة نووية مامونة

يكون سريعاً الى الحد الذي يضمن أداء الميون مئة دمج أو أكثر بين التريتيوم والديتيريوم. والحق أن التجارب، التي اجريت في الاتحاد السوفييتي على تفاعلات الديتيريوم والتريتيوم، وكذلك بعض النتائج المحدودة من تفاعلات الديتيريوم والتريتيوم أيّدت التنبؤات النظرية، مبينة أن عملية تكوّن الميزوجزيئات ـ ومن ثم الدمج ـ يمكن أن يسرعا بصورة هائلة عند المدى المناسب من درجات الحرارة والذي يقع حول ١٠٠٠°س. وقد حدت هذه النتائج العلماء الى التفكير في طاقة الدمج النووي بشكل جدي.

بيد أنه ظلّت هناك مشكلة عويصة اخرى، وهي: أن هناك احتمالاً قدره ١٪ لأن يلتصق الميون بنواة الهيليوم ـ ٤ بعد الدمج بدلاً من انطلاقه حراً. وفي هذه الحال تفقده دورة الدمج الذي يؤدي فيها دور العامل المساعد (المسرّع) Catalyst . ولما كان من الضروري قياس هذا الاحتمال، بات من الضروري أيضاً اجراء مزيد من التجارب.

معدّل دمج عملي

عند هذا الحد، اي في مطلع الثمانينات، بدا العلماء الاميركيون يبدون اهتماماً جدياً في الموضوع. فقد عزم ستيفن جونز وفريقه في مختبر الهندسة الوطني في ولاية آيداهو الاميركية على اختبار التنبؤات السوفييتية المتعلقة بدمج الديتيريوم والتريتيوم، وعلى قياس احتمال الالتصاق. وبدأوا تجاربهم باستخدام حزمة ميونات في مختبر لوس الاموس للفيزياء الميزونية LAMPF ، بالتعاون مع ميل ليون وغيره من الفيزيائيين هناك. وفي مطلع عام ١٩٨٣، وجدوا ان خليطاً من الديتيريوم والتريتيوم، تبلغ كثافته ٦٠٪ من كثافة الهيدروجين السائل، أبدى ما معدّله (٩٠) اندماجاً للميون الواحد عند ١٢٧°س. وكانت هذه هي المرة الاولى التي تيسر فيها قياس معدل دمج عملي فأثلجت هذه النتائج صدور الباحثين. وعلاوة على ذلك، فقد كانت متسقة مع احتمال التصاق قدره ١٪.

لقد كان ذلك مبشراً وواعداً بحق، ولكن، ما القدرة الحقيقية لهذا التفاعل لأن يكون مصدراً للطاقة؟ ان حساب التوازن في الطاقة لهو أمر يتطلّب براعة ودقة لكثرة الاحتمالات والاستثناءات. ويبدو للوهلة الاولى وكأن الدمج النووي المسرّع بالميون لا يمكنه ان يعطي قدراً صافياً من الطاقة لوحده. فالميونات تتولّد نتيجة لانحلال البيونات، التي تتولّد بدورها نتيجة اصطدام النيوكليونات السريعة مع النوى. ويتطلب توليد ميون سالب طاقة قدرها (٥) جيجا الكترون فولت (5 Gev) ، في حين أن طاقة الدمج المتحررة لا تبلغ سوى (٢) جيجا الكترون فولت للميون الواحد، على افتراض ان الميون الواحد يؤدي ١٠٠ اندماج. (الجيجا الكترون فولت Gev هو تقريباً المكافىء الطاقي لكتلة بروتون). هذا فضلاً عما يفقده النظام من طاقة عندما تتحول الحرارة المتولدة الى كهرباء.

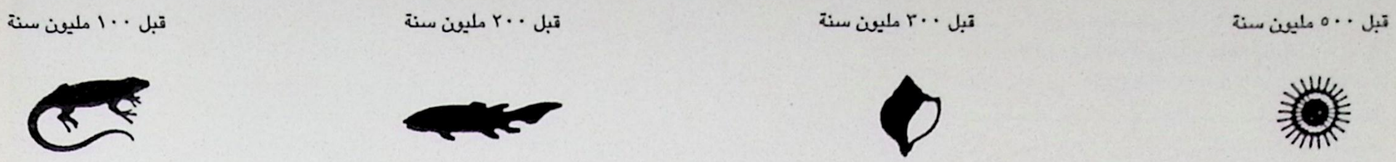
لكن العالم السوفييتي بيتروف، الذي يعمل في معهد لينينغراد للفيزياء النووية، وآخرين غيره، ناقشوا مؤخراً الفكرة البارعة الداعية إلى توحيد الدمج النووي مع الاستيلاد الانشطاري النووي Fission breeding في ما دعاه بيتروف «المحول الميزوتسريعي» Mesocatalytic converter . اذ يحاط مفاعل الدمج بغلاف سميك يحتوي على اليورانيوم (٢٣٨). ثم إن النيوترونات السريعة الناتجة عن الدمج تحدث انشطارات في اليورانيوم (٢٣٨) وتحرر في المعدل ٤ نيوترونات بطيئة لكل انشطار. وهذه النيوترونات البطيئة، التي يمكن تحويل طاقتها الى اشكال للطاقة اكثر شيوعاً، يمكنها أن تولّد عنصر البلوتونيوم من اليورانيوم (٢٣٨). وعليه، فان اخذ كل هذه التأثيرات بعين الاعتبار، يوحي بامكانية استخلاص طاقة خمسة تفاعلات انشطار (١ جيجا الكترون فولت) من تفاعل دمج واحد. ويقدّر بيتروف ان مفاعلاً هجيناً Hybrid واحداً يمكنه أن يغذّي اربعة مفاعلات حرارية ومولداً كهربائياً، مطلقاً بذلك قدراً كبيراً من الطاقة.

وفي الدمج النووي المحض، فان انتاج قدر من الطاقة مساو للقدر المبذول في العملية يتطلب على الاقل ٣٠٠ ـ ٤٠٠ دمج للميون الواحد، الامر الذي قد لا يكون بعيداً عن الواقع. ويعمل جونز وزملاؤه حالياً في مختبر لوس الاموس للفيزياء الميزونية LAMPF على تعجيل عمليات التسريع Catalysis وعلى تحسين انتاج الميونات واستخلاص الطاقة، اضافة الى ادخال التحسينات الهندسية.

ان الجيل الحالي لما يدعى مصانع الميزونات، مثل «لامبف» LAMPF في الولايات المتحدة، و«ترايمف» TRIUMF في كندا، و«سين» SIN في سويسرا، ينتج البيونات، ومن ثم الميونات، باستخدام حزم البروتونات وأهداف من الكربون. لكن هذه الطريقة ليست اكثر الطرق فاعلية وكفاءة. ذلك ان استخدام حزم واهداف غنية بالنيوترونات يولّد عدداً اكبر من البيونات المفيدة مقابل الكمية نفسها من الطاقة. ويعود ذلك الى ان العملية تستلزم بيونات سالبة لكي تتحل الى ميونات سالبة. ولكن، فيما ان تفاعل البروتون ـ البروتون الاساسي يولّد بالضرورة بيوناً موجباً مقابل كل بيون سالب لحفظ الشحنة الكهربائية، فان التفاعل المتبادل بين البروتون والنيوترون يمكنه ان يولّد بيونات سالبة لوحدها بتحويل النيوترونات الى بروتونات.

ومما قد يفيد في هذا المجال ايضاً ادخال بعض التعديلات الاضافية لتعجيل الدمج، مثل ضبط مرحلة الرنين بأشعة ليزر، أو استخدام مجال كهربائي أو أشعاع سينكروتروني لتقليل التصاق الميون. وقد يتم توليد ما مقداره ١٠٠٠ اندماج للميون الواحد اذا ما توافرت الظروف الصحيحة. عندذاك، يمكن ان يدخل الدمج النووي المسرّع بالميونات حيز التنفيذ التجاري. بذلك، تبرز امكانية أن يزودنا تفاعل، يتمتع بطبيعة كيميائية أكثر منها نووية، بطاقة نووية باردة ومأمونة □

ترجمة نجلاء اليحيى
عن مجلة «نيو ساينتست» العدد ١٤٥٣



أشعة الشمس السائلة

اصول تشكل النفط وتكنولوجيا التنقيب

معرفة كيفية تشكل النفط في الزمن الغابر والاصول التي أتى منها تساهم إلى حد كبير في معرفة مكان وجوده اليوم، وهذا ما يدفع شركات النفط الكبرى الى الانفاق بسخاء على الأبحاث العلمية في مجال ما صار يسمى «النظرية العضوية لتشكل النفط».

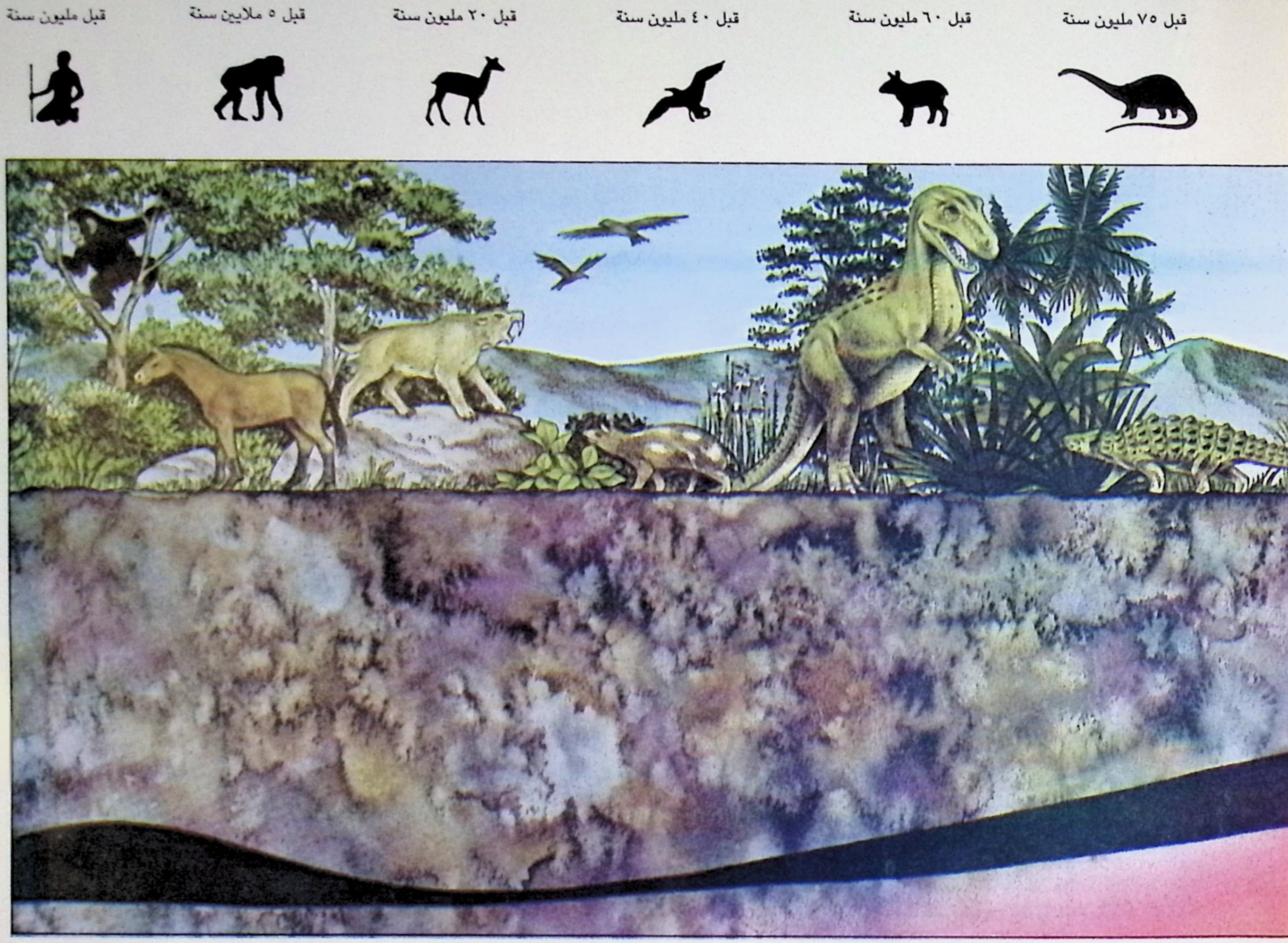
وقد أصبحت الدلائل على صحة النظرية العضوية كثيرة جداً في يومنا هذا، حتى انه صار بامكاننا ـ كما يقول أحد الخبراء ـ «ان نراها في سجلات الصخور، وفي كيمياء النفط، كما صار بامكاننا ان نرى عملية تشكل النفط.. في المختبرات».

وأول الاكتشافات التي أدت الى ظهور النظرية العضوية يعود الى العام ١٩٣٦، وإلى كيميائي ألماني هو ألفرد ترايبز، الذي كان يبحث عن طرق جديدة لتكرير النفط عندما لاحظ تشابهاً مثيراً للدهشة بين بعض الجزيئات النفطية والجزيئات الموجودة في النباتات الحية.

ولاحظ ترايبز أن جزيئات البورفيرين النفطية (وهي ذرات فحم وآزوت مرتبة في أشكال تشبه كسف الثلج) تكاد تماثل تماماً جزيئات الكلوروفيل التي تعطي النباتات والأحياء البحرية الدقيقة لونها الأخضر المميّز.

وجاء الاستنتاج واضحاً يقول بأن النفط الخام عبارة عن تحلّل لبقايا عضوية محتوية على الكلوروفيل كانت قد ماتت ودفنت في بحار قديمة ثم «طبخت» فيما بعد عبر مئات ملايين السنوات من الحرارة والضغط.

وفي الواقع فانه يمكن اعتبار النفط المصدر الأقدم للطاقة الشمسية، أو انه يمكن اعتبار النفط، هذه المادة اللزجة الداكنة، أشعة شمس سائلة بطريقة ما. فالنباتات الخضراء تستخدم الكلوروفيل لتحويل الطاقة الموجودة في أشعة الشمس إلى جزيئات عالية الطاقة من البروتيئين والدسم، وهي الجزيئات التي تحولت فيما بعد إلى نفط.



ويدل علم الجيوكيمياء العضوية ـ وهو العلم الذي بدأه ترايبز ـ على أن مئات الأنواع من الجزيئات الموجودة في العضويات الحية توجد أيضاً في النفط، وإن بشكل متغيّر بنسبة ضئيلة. وحتى الكولسترول، تلك المادة الدسمة التي يمكنها أن تسد الشرايين وتؤدي الى مرض القلب، يمكن العثور عليها في النفط.

أما القفزة الثانية في البحث في أصول تشكل النفط فتمت في الخمسينات، عندما اكتشف بأن ذرات الفحم في ثاني أكسيد الفحم الموجود في الجو تكون على نوعين (يسميان نظيرين)، وأن النباتات الخضراء التي تستخدم ثاني أكسيد الفحم في بناء نسيجها تميل إلى تركيز أحد النظيرين واهمال الآخر.

وجاء التأكيد الاضافي لصحة النظرية العضوية لتشكل النفط نتيجة للتقدم الكبير في الصناعة المجهرية. فقد أصبح باستطاعة العلماء الذين ينظرون إلى المقاطع الصخرية بواسطة المجاهر الدقيقة أن يروا البقايا القديمة للعديد من الأحياء الدقيقة التي تحولت الى.. نفط.

وتمكن العلماء بهذه الواسطة من رؤية عملية «طبخ» النفط في نماذج صخرية مأخوذة من الطبقات الجيولوجية العميقة. وكلما توجه العلماء نحو الأعمق في أبحاثهم عثروا على المزيد من البقايا السوداء المتفحمة التي ما زالت «تتعرّق» النفط في شكل قطرات ميكروسكوبية. ولأن الحرارة الجوفية للأرض تتزايد بتزايد العمق، فان الاستنتاج المباشر هو ان الحرارة «تطبخ» المواد العضوية فتحولها إلى نفط.

وقد تمكن العلماء من اجراء عملية «الطبخ» هذه بطريقة اصطناعية في المختبرات الحديثة، متبعين في ذلك وصفة الطبيعة نفسها مع اختصار كبير في الوقت، اذ قام العلماء بوضع كميات صغيرة من الصخور المحتوية على مواد عضوية في أوعية للضغط العالي قادرة على ممارسة ضغط يصل الى ٣٠٠٠ رطل على البوصة المربعة (حوالي ٢١١ كيلو غرام على السانتيمتر المربع) وعلى توليد حرارة تصل الى حوالي ٧٠٠ درجة. وخلال ٧٢ ساعة كان قد تشكل نفط يكاد يكون مثيلاً تماماً للنفط الطبيعي الذي احتاج الى ملايين السنين للتشكل.

ولكن هذه الطريقة لم تنتج عملياً الا قطرات قليلة من النفط، بتكاليف باهظة جداً، مما يجعل انتاج النفط بهذه الطريقة من الأمور المستحيلة اقتصادياً. أما المفيد عملياً من هذه الاكتشافات العلمية فيعود إلى تسهيل عملية التنقيب عن النفط.

وعلى سبيل المثال فانه يمكن استخدام تحليل الجزيئات لنفط عثر عليه في مكان ما في تحديد ما إذا كان هذا النفط قد تشكل في طبقات جيولوجية ضحلة أم عميقة. ومعرفة كهذه يمكنها أن توجه المنقب الى العمق الذي يوجد فيه النفط.

وكذلك فان التحليل النظائري للنفط وللصخور التي تحتوي على هذا النفط يمكنه أن يساهم في رسم خريطة الطرق الجوفية التي تحرك فيها النفط خلال ملايين السنوات عبر الطبقات الصخرية.

وهذه التقنيات التي تنطلق من مجال البحث العلمي تجد لها تطبيقاً ناجحاً جداً في تقنيات العثور على النفط، وانتاجه.

رقيقة السيليكون بحجمها الدقيق تحمل الآلاف والآلاف من الأجهزة، وما زال السباق جارياً من اجل رقيقات اكثر دقة واصغر حجماً.

التطورات الأخيرة في البث العالي السرعة للمعلومات ومعالجتها - أي ما يسمى «ثورة المعلومات» - أصبحت، ببساطة، تمس حياة كل واحد منا. وجاء انتشار هذه القوة الكومبيوترية سريعاً بحيث لا نتمكن من اللحاق بمضامينها الراهنة، ناهيك عن تلك المستقبلية.

وفي هذا المقال يبحث إيان غراهام* في فوائد «ثورة المعلومات» ومساوئها، كما يأخذ بعين الاعتبار التطورات التكنولوجية المستقبلية، بما في ذلك الذكاء الاصطناعي.

ثورة المعلومات

الاتصالات: اليوم وفي المستقبل

من بين المفاهيم السائدة شعبياً، والتي يشجع تقنيو الغرابة وكشافو الاتجاهات والميول رواجها، المفهوم القائل بأننا نعيش اليوم بداية «ثورة المعلومات». وفي مركز القلب من هذا المفهوم يقع الافتراض بأن المعلومات أصبحت اليوم رديفاً للقوة والسلطة. وقد احتلت المعلومات منزلتها النافذة هذه لأنها صارت قابلة للمعالجة والبث بأسرع من أي وقت مضى. والتقاط المعلومات الصحيحة قبل الآخرين، في ميدان الأعمال، يعني التفوق على المنافسين. وكما سنرى، فان المعلومات تمنح الانسان الفرد قدراً من القوة والسلطة.

ولقد فاجأتنا «الثورة» نتيجة للتفجر في تطور تقنيتين كانتا قبلاً منفصلتين ومتعارضتين، حيث ارتبطت قوة الكومبيوتر المفروضة في مجال معالجة المعلومات بالاتصالات العالية السرعة لتشكيل شبكة من البيانات تنتشر في أنحاء الارض كنسيج العنكبوت.

وكان الكومبيوتر موجوداً منذ أيام الحرب العالمية الثانية، أما الهواتف فكانت تواجه تزايداً في استخدامها منذ نهاية القرن التاسع عشر. اذاً، فما الذي تغير؟

حتى وقت قريب مضى كانت شبكة الهاتف أقل فاعلية من أن تتحمل نقل البيانات الكومبيوترية العالية السرعة. ولكن هذه لم تكن هي المشكلة، فحتى السبعينات كانت الجهات الوحيدة التي يمكنها تحمل ترف امتلاك الكومبيوتر هي الحكومات وشركات الأعمال الكبرى.

وكانت هذه الكومبيوترات التي تقوم على خدمتها فرق من الاخصائيين عبارة عن آلات مرعبة تشغل صالات عدة، وكانت لمالكيها سيطرة تامة على المعلومات التي تحتويها هذه الكومبيوترات. وعلى العموم، فمع استبدال الصمامات الخاوية، الكبيرة والهشة والمتعطشة للطاقة، أو «الأنابيب»، بترانزيستورات أصغر حجماً، ثم بدارات متكاملة (أو رقيقات) تحتوي كل منها على آلاف الترانزيستورات، أصبحت

* إيان غراهام: متخرج بالفيزياء من «جامعة المدينة» في لندن، يعمل مؤلفاً وصحافياً متفرغاً ومتخصصاً في تكنولوجيا الكومبيوتر والفيديو والمعلومات. بعد العمل محرراً في مجلات الكترونية مختلفة يعمل حالياً في الكتابة في هامبشاير في المملكة المتحدة. ألف ونشر حتى الآن أكثر من عشرة كتب حول الكومبيوتر والفيديو.

القدرة الحسابية لهذه الكومبيوترات العملاقة قابلة لأن تحشر في صندوق لا يزيد حجمه عن حجم آلة كاتبة متوسطة. وأخيراً، فقد زج بمركز الضبط للكومبيوتر نفسه، أي وحدة معالجته المركزية التي تحتوي على آلاف من الأجهزة المنفصلة، في رقيقة واحدة، سميت «المعالج الدقيق» (المايكرو بروسيسور)، وصارت تعرف شعبياً اليوم باسم رقيقة (كسرة chip) السيليكون.

ثقافة الكومبيوتر

وصار بإمكان عامل واحد أن يستخدم كومبيوترات طاولة المكتب ذات المعالج الدقيق بدلاً من الفريق الكبير من الاختصاصيين. وفي نهاية السبعينات أصبحت الكومبيوترات صغيرة الحجم وقليلة الكلفة بما يكفي لعرضها للبيع لأي كان. وأصبحت هذه التقنية الآن رخيصة إلى حد أن يلعب الأطفال بالألعاب الكومبيوترية التي لا يزيد حجمها عن حجم كف الانسان. وتباع الكومبيوترات اليوم بالملايين سنوياً في المخازن التجارية الكبرى، وانتشرت ثقافة الكومبيوتر وصارت لها كتبها ومجلاتها ونواديها وبرامجها الاذاعية والتلفزيونية. وباستخدام محاكاة معروفة جيداً يمكننا القول انه لو كانت صناعة السيارات قد تقدمت بنفس المعدل الذي تقدمت به صناعة الكومبيوتر لكان سعر السيارة العائلية لا يزيد اليوم عن ٧ دولارات، مع انها كانت ستكون سيارة تسير العمر كله من غير أن تستهلك أكثر من نصف ليتر من الوقود. وإلى حد ما فان رخص التكنولوجيا هو ما يسمح لها بالتسلل الى حياتنا اليومية.

وفي هذه الأثناء بدات أجهزة معالجة الكلمات والآلات الكاتبة الالكترونية ذات الذاكرة الكومبيوترية تحل في المكاتب بسرعة محل الآلات الكاتبة التقليدية. ومعالج الكلمات يسمح للعامل بتصحيح واعادة تحرير الرسائل والسجلات والطلبات وما شابه على شاشة الكومبيوتر قبل طبعها، مما يوفر على ضارب الآلة الكاتبة صياغة مسودات عديدة قبل الموافقة على النص النهائي. أما المجمعات الكبيرة للمكاتب فيمكنها أن تستخدم لمعالجة الكلمات أجهزة ترتبط بكومبيوتر مركزي وهو ما يسمى بنظام الشبكة الكومبيوترية، الذي يسمح لعدة أشخاص بأن يشتركوا في مرافق مكلفة لن يكون بامكان شخص واحد أن يستخدمها استخداماً كاملاً. وكذلك يمكن للبيانات الموضوعة على شكل وثائق، وللرسائل والاحصاءات وغيرها، أن تحرر من جهاز الى آخر من أجهزة شبكة بين المكاتب المختلفة في المبنى نفسه أو بين مدن وقارات مختلفة. والبيانات التي تمر عبر الشبكة لا تحتاج ابداً أن تنسخ على الورق. وهذا هو، عملياً، البريد الالكتروني.

ولكن «ثورة المعلومات» هي أكثر، وأكثر بكثير، من مجرد ظهور تقنية جديدة لتصريف الأعمال الكتابية للمكاتب، أو للعب لعبة «غزاة الفضاء». إن توفر كومبيوترات صغيرة ورخيصة يعني امكانية تخزين كميات كبيرة من المعلومات في بيانات كومبيوترية أساسية ثم استردادها بسرعة بالغة. وامكانية مراجعة ملفات عديدة ومقارنة بعضها بالبعض الآخر والربط فيما بينها يمكن العامل على الكومبيوتر من اكتشاف الاتجاهات أو حالات الشذوذ التي لا يمكن اكتشافها بغير هذه الطريقة.

ويمكن استخدام أصغر الكومبيوترات للسيطرة على أي شيء يتراوح بين آلات المكتب والآلات الصناعية وحتى أنظمة تدفئة المنازل، أو حتى الانسان الآلي (الروبوت). ويجري البحث الآن في الطرق الممكنة لانتاج كومبيوترات أكثر ذكاء واستقلالاً، قادرة على ما يمكن وصفه بطريقة معقولة بـ «الذكاء الاصطناعي». والمشكلة في توقع الكيفية التي ستؤثر بها هذه التكنولوجيا علينا في المستقبل هي أننا نميل إلى التقليل من أهمية وقيمة سرعة التجديد التكنولوجي وأننا نفشل في اعطاء تفسير دقيق وصحيح لكيفية تأثير العوامل الاجتماعية والسياسية والتجارية في المستقبل على «هضم» المجتمع، باطاره الواسع، للتكنولوجيا.

إيصال المعلومات

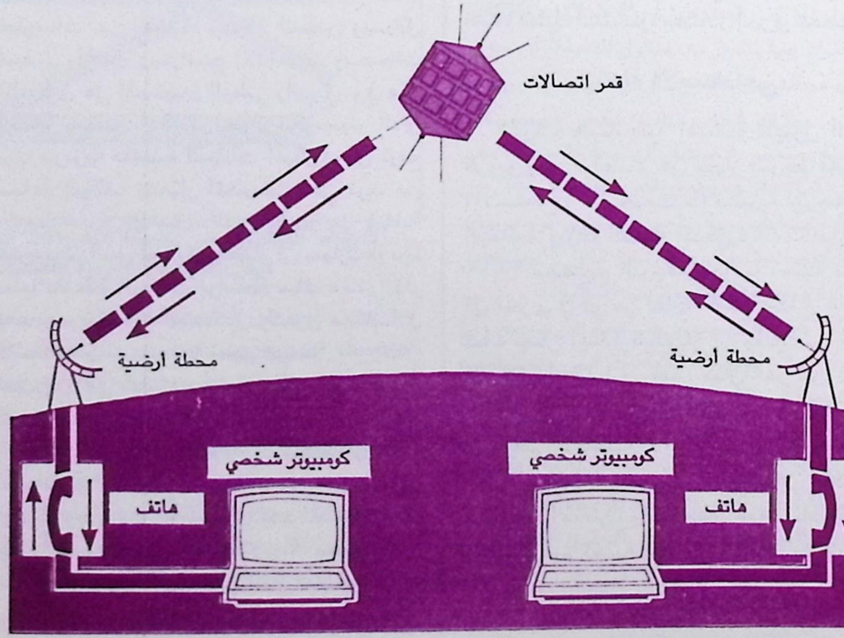
لقد أصبحت الاتصالات اليوم أسهل مما كانت عليه قبلاً بكثير. فباستطاعة الانسان أن يمسك بالهاتف ويتكلم مع انسان آخر في أي مكان في العالم تقريباً. ويتزايد باستمرار عدد البلدان التي أخذت بالتحول الى الانظمة الرقمية الملائمة للكومبيوتر والتي تعطي نوعية أفضل من الصوت المنقول. وكان نظام «التماثل» الأقدم عرضة للتدخل الكهربي في الخط. أما باستعمال الترميز الرقمي فان الصوت يتحول الى سلاسل من النبضات التي تشبه رموز المورس. وطالما أن النبضة موجودة عند الطرف المستلم، وبغض النظر عن معاناتها من أي تدخل، فهي تقرأ كنبضة. ويكشف الطرف المستلم نموذج النبضات الواصلة اليه ويعيد تشكيل الصوت من هذه النبضات. وهذه هي النظرية مبسطة على الأقل.

وفي حالات كثيرة، كانت أسلاك الهاتف النحاسية القديمة تصل الى الحد الأقصى لقدرتها على استيعاب المكالمات. وقد بُدىء تدريجياً باستبدال هذه الأسلاك بالألياف البصرية التي ينتقل الصوت واشارات البيانات عبرها بواسطة حزام ليزر دقيق جداً ينتقل عبر جديلة من الزجاج كالشعرة. وتستطيع الألياف الزجاجية أن تنقل الاشارات التلفزيونية واشارات البيانات الكومبيوترية بالاضافة الى أصوات المكالمات الهاتفية، كما أنها تستطيع أن تنقل عدداً من المكالمات أكبر بكثير مما تنقله الأسلاك النحاسية من قطر مماثل. ويقال أنه يستحيل التنصت على خطوط الهاتف المصنوعة من الألياف البصرية، وهو أمر له أهميته بالنسبة للعاملين على الكومبيوتر الذين يوزعون بياناتهم بواسطة الهاتف. (راجع: أنظمة الاتصالات الضوئية، آفاق علمية، العدد الرابع).

ولا شك أن أقمار الاتصالات الاصطناعية ستلعب دوراً أكثر أهمية في المستقبل. وهناك اتجاه الآن لبناء أقمار أكبر وأقوى مع خفض حجم وتعقيد التجهيزات الأرضية. واستناداً إلى توقعات شركتي «لوكهيد» و«بريتيش ايروسبيس» فانه سيكون باستطاعتنا في العام ٢٠٠٠ أن يتصل أحدنا بالآخر باستعمال راديو ساعة اليد واتصالات لاسلكية قوية بالأقمار الاصطناعية. وربما كانت هذه هي أجهزة القرن الحادي والعشرين الموازية لأجهزة الراديو الحالية المتحركة التي تستخدمها خدمات الطوارىء وآخرون لاتصالاتهم بالقاعدة.

الأمن

في السابق كانت هنالك حاجة الى استخدام



الاتصالات الكومبيوترية عبر خطوط الهاتف، والاتصال الهاتفي بين كومبيوتر وآخر قد يتم عبر القمر الاصطناعي.

صحافي يكتب مقاله ويخرجه على شاشة الكومبيوتر

كومبيوترات كبيرة يصعب التعامل معها لتخزين المعلومات ومعالجتها وتفسيرها، ولكن توفر الكومبيوترات الصغيرة جداً والقوية يعني أنه صار باستطاعة أي كان أن يعالج البيانات ويفسرها لحسابه الخاص. وهذا ما يستدعي في المستقبل تأمين حماية أكثر فاعلية للبيانات الكومبيوترية نفسها. والمعلومات التي كانت تحفظ في ملفات وفي غرف خاصة بهذه الملفات أصبحت اليوم أكثر قابلية للنقل، فهي موجودة في ذاكرة الكومبيوتر وتنتقل عبر خطوط الهاتف وعبر الجو كموجات لاسلكية عالية التردد. ويمكن تخزين هذه المعلومات على أشرطة مغناطيسية وعلى اسطوانات مضغوطة بما يكفي لكي تخبأ في صندوق صغير. وأصبح الأمن الكومبيوتري مصدراً للصداع.

والواقع، كيف يمكنك أن تمنع شخصاً ما من طلب رقم كومبيوتر شركتك وقراءة كل ملفاتك السرية؟ ان للبرامج التي تتعامل مع البيانات الحساسة في كومبيوتر ما وسائل حماية تشكل جزءاً منها، ولا بد لك قبل قراءة الملفات من اقناع الكومبيوتر بأنك مؤهل لذلك إذ أن الكومبيوتر قد يطلب منك كلمة السر التي تسمح لك بالمرور اليه. ولكن المتطفلين الأذكياء تمكنوا مرات عديدة من تجاوز الأمن الذي تكفله كلمة السر.

والأكثر صعوبة هو منع المتطفل من اعتراض والتقاط البيانات التي تبث من الأقمار الاصطناعية. والخطر الأمني لا يكمن في احتمال أن يتمكن شخص ما من قراءة البيانات فقط، فاذا تمكن متسلل الكتروني من ربط الكومبيوتر الخاص به بكومبيوتر مصرف ما، مثلاً، (وهو ما لا يشكل جرماً بحد ذاته) لن يكون باستطاعته أن يقرأ محتويات ذاكرته فحسب بل يمكنه أن يدخل في هذه الذاكرة بيانات زائفة (ربما لخلق رصيد جيد لحسابه غير الموجود أصلاً) أو أن يمحي ملفات هامة ويلغي وجودها. وفي هذه الحالة لا يخاطر الفاعل حتى بامكانية تتبع ومعرفة مكالمته الهاتفية الى الكومبيوتر الضحية. وفي بعض أنحاء العالم ـ كما في الولايات المتحدة مثلاً ـ يمكن بسهولة شراء واستخدام أجهزة بث لاسلكي صغيرة وغير باهظة الثمن. ويمكن لأجهزة البث هذه أن تلتقط خطوط الهاتف المخصصة للكومبيوتر (والتي قد لا تكون آمنة كالكومبيوتر نفسه) كما يمكن للبيانات التي تلتقطها هذه الأجهزة أن تلتقط بواسطة موجة «أف. إم» في أي جهاز راديو منزلي عادي، وأن تسجل على شريط لاستخدامها فيما بعد بادخالها في كومبيوتر آخر.

البيانات العمومية

من السهل على أي انسان أن يقتني جهاز كومبيوتر والبرامج اللازمة لاستخدام الخدمة العمومية المسماة «فيوداتا». وهذه الخدمة عبارة عن كومبيوتر مركزي مزود باستمرار بأحدث المعلومات عن الأنباء وحالة الطقس ومسائل السفر والمال وبرامج الاذاعات ومحطات التلفزيون على المستويين الوطني والدولي. وفي هذه الحالة يمكنك، اذا كان جهاز الكومبيوتر الذي لديك مربوطاً بقاعدة البيانات المركزية، أن ترفع سماعة الهاتف وتختار المعلومات التي تريد من «الوجبة»، أو الدليل، الذي يظهر على شاشة الكومبيوتر الذي لديك. وباعتبار أن جهازك مربوط عملياً بقاعدة البيانات بواسطة سلك هاتفي (أو ليف بصري) فان الاتصال يكون ممكناً في الاتجاهين. وعندما تظهر صفحة (أو إطار) الفهرس على شاشتك فمعنى ذلك أن كومبيوتر قاعدة البيانات ينتظر منك أن تخبره عن الخيار الذي تريد بضغط زر موجود في جهازك أو بلمس الشاشة. وبعض الأنظمة، مثل «برستل» في بريطانيا و«ذي سورس» في الولايات المتحدة، تقدم أيضاً خدمات بريدية الكترونية، بحيث تطبع رسائلك في جهاز الكومبيوتر الذي لديك وترسلها بواسطة الهاتف الى قاعدة البيانات، حيث تخزن وتنتظر أخذها.

وفي النظام البديل المسمى «فيديو تكس» (وهو نظام عام يوزع معلومات صادرة عن الكومبيوتر وتمكن رؤيتها على شاشة الكومبيوتر أو على جهاز تلفزيون معدّل) تبث صفحات البيانات على خطوط غير مستعملة من خطوط اشارات الصور التلفزيونية. وهذه الخدمة تبث مجاناً مع البرامج، ولذلك فهي غير قادرة (بعد) على استيعاب اتصالات في اتجاهين كما في حالة «فيوداتا» الموزعة سلكياً.

ومن الطبيعي الا تتوفر كل أنواع المعلومات مجاناً. وتقوم شركات الطيران بتخزين حجوزات ركابها في الكومبيوترات. فاذا زرت وكيلاً سياحياً ربما قام بالحجز لك من خلال الاتصال مباشرة بكومبيوتر شركة الطيران عبر الهاتف. ولكن، لماذا لا تستطيع أن تفعل أنت الشيء نفسه من بيتك؟ أنت تستطيع نظرياً، ولكن وكلاء السياحة يقومون ـ ولا غرابة ـ بحراسة اتصالاتهم الكومبيوترية الخاصة بحرص شديد. وهناك كومبيوترات أخرى تحتوي على معلومات سرية عن أسعار الأسهم والسندات المالية والتأمين والعملات الأجنبية وما شابه. ولو كان باستطاعة أي شخص كان أن يصل الى هذه المعلومات وفهمها كلها فان شريحة ميسورة من المجتمع سوف تختفي عملياً، وهي شريحة المستشارين الماليين الاختصاصيين. ولهذا فان هناك قطاعات من البيانات المفيدة جداً التي لا تتوفر في الوقت الراهن إلا لمن هو من اختصاصيي هذه القطاعات، وليس من المرجح أن يتم توفير هذه المعلومات للعامة بسبب ما يحيط بها من حماية تجارية أو سياسية.

ويجب عدم الخلط بين المعلومات الأكثر والمعلومات الأفضل. ولا بد أن أحداً ما قام بتزويد الكومبيوتر بالمعلومات المخزونة فيه. لهذا، عندما تواجهك شاشة تلفزيون مليئة بالمعلومات أو بالمشورة التي تقدمها قاعدة البيانات عليك ان تسأل نفسك من أين أتت هذه البيانات، وما هي مصلحة المزوِّد بالمعلومات فيها. واذا كان الأمر ممكناً فعليك استشارة مصادر أخرى للمعلومات.

الذكاء الاصطناعي

الشركة اليابانية المسماة «نيبون الكتريك كوربوريشن» أعلنت عن جهاز مترجم قادر على «الاستماع» الى حديث بالانكليزية وترجمته الى اليابانية. وتزعم الشركة المذكورة أنه بحلول العام ٢٠٠٠ ستصبح الترجمة الفورية ممكنة من لغة الى اخرى في أي من لغات العالم. ولنا أن نتصور كيف يمكن لهذا الجهاز أن يغير من مجرى العلاقات الدولية. وهذا مثال آخر عن التطور التكنولوجي الذي يحطم الحواجز بين الأمم. ولكن هذا يعني ـ بالطبع ـ أن أي بيان متهور صادر عن أية حكومة، ومترجم في طرفة عين، يمكنه أن يستثير رداً متطرفاً وغير مرغوب فيه أساساً وهو ما يمكن اليوم تجنبه بتأخير الافراج عن البيانات حتى «تصحيحها» بشكل دبلوماسي.

وأسهل على المرء أن يجعل الكومبيوتر يتكلم من أن يجعله يفهم لغة محكية. والمشكلة في التعرف الى الصوت هي أننا نتكلم بمعدلات

صوت مختلفة وبلهجات مختلفة وبدرجات متباينة من الوضوح، مستخدمين تعابير عامية وخاصة بكل واحد منا على حدة. والجهاز الذي يماشي هذا كله لا يمكنه ان يفترض فينا جميعاً أن نستعمل لغاتنا بما يقرب الكمال ومن دون افساح في المجال امام أي تشويش محتمل. ويبدو أن «محلل الكلام المترابط» من طراز DP 200 الذي تنتجه الشركة اليابانية المذكورة هو في طريقه الى حل هذه المشكلات.

وهناك في الأساس طريقتان لجعل الكومبيوتر يتكلم. إذ بإمكان الكومبيوتر أن يختزن كلمات معينة يلقنه إيّاها «معلم» بشري. ثم يمكن للكلمات المخزونة أن توضع الى جانب بعضها البعض بطرق مختلفة لكي تشكل الجمل المطلوبة. وهذه الطريقة تجعل الكومبيوتر محدوداً بالكلمات التي تعلم له، ولكن الصوت فيها يكون مشابهاً الى حدٍّ كبير للصوت الحي.

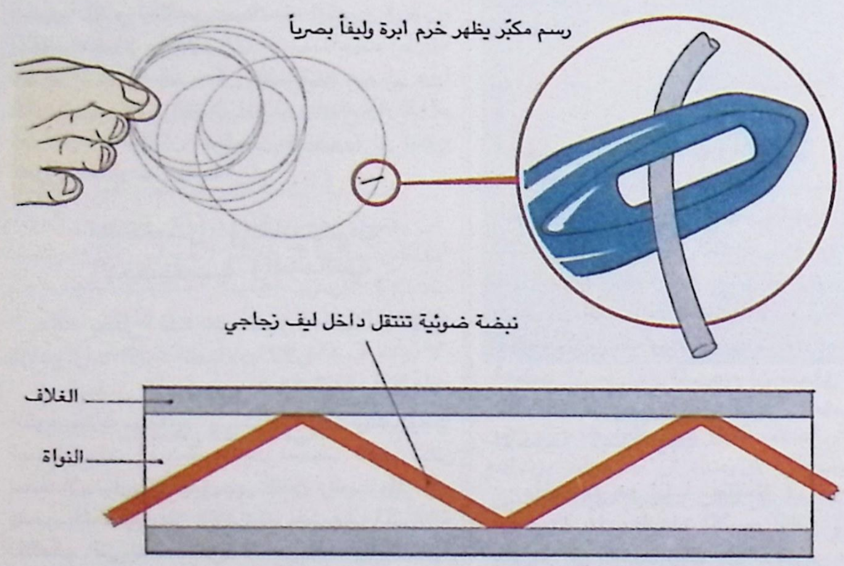
ويمكن التغلب على محدودية الكلمات هذه بواسطة الطريقة الثانية، حيث يمكن تخزين مختارات من الأحرف الساكنة والصوتية بدلاً من تخزين كلمات كاملة. وكل الكلمات التي نستخدمها (في اللغة الانكليزية) تتألف من حوالي ٥٠ صوتاً أو جزءاً من الكلمة. ويمكن لكل من هذه الأجزاء أن يلفظ بطريقة معينة من عدة طرق حسب استعماله. فاذا تمت برمجة الكومبيوتر بهذه الأجزاء معاً وبقواعد اللغة المحكية، أصبح لديه عدد غير محدود من الكلمات. وسيئة هذه الطريقة هي أن الصوت لا يشبه كثيراً الصوت الحي لأنه لا يشكل استناداً الى صوت حي حقيقي.

ولقد أصبحت مولِّفات الأصوات أمام أعيننا في أماكن كثيرة. وفي بريطانيا، نجد أن سيارة «مايسترو» التي تصنعها شركة «ليلاند» بامكانها أن تخبرك عما تشعر به، فتقول لك مثلاً أن حرارة المحرك مرتفعة عن اللزوم أو أن الوقود كاد ينفد.. وهكذا. وهناك ألعاب أطفال تعطي نصوصاً في التهجئة. وبعض الرسائل الهاتفية المسجلة. وهي تسمى كذلك لأنها تكون قد سجلت مسبقاً على أشرطة مغناطيسية، تصدر اليوم عن مولِّفات صوت كومبيوترية. وكثيراً ما تكون الصناديق الصوتية متوفرة للكومبيوترات المنزلية.

ولكن كون الكومبيوتر يستطيع أن يسمع وأن يتكلم لا يعني كونه آلة ذكية، إذ ليس باستطاعته أن يتعرف إلى كلمات وينتجها غير تلك الكلمات التي برمج من أجلها. وتهدف الأبحاث التي تجري الآن، وخصوصاً في الولايات المتحدة واليابان، الى تطوير برمجة كومبيوترية جديدة للغات والتقنيات لتمكين الجيل المقبل من الكومبيوترات من وضع الافتراضات والقفز الى الاستنتاجات تماماً كما يفعل الانسان. وليس هنالك ما يؤكد أن هذه الأبحاث ستكون مثمرة، فالبحث في الذكاء الاصطناعي ما زال مستمرا منذ أكثر من عشرين سنة ولم يحقق الا تقدماً ضئيلاً جداً. ومع ذلك، فان المسألة شديدة الاغراء من الناحية التجارية والعسكرية اذا ما أعطى البحث اية نتائج جدية وظهر أن السباق الدولي في مجال الذكاء الاصطناعي بدأ يأخذ زخماً وأن الحكومات بدأت تخصص مبالغ أكبر لهذه الأبحاث.

علم الروبوت (الانسان الآلي)

يواجه الباحثون في علم الروبوت، أو الروبوتيات، اياماً صعبة في الوقت الراهن. ومهما حقق هؤلاء من معجزات في مختبراتهم فان هذه المعجزات تبقى شاحبة أمام الرجال المعدنيين الذين يسيرون ويتحدثون ويحكمون عقولهم، الذين تحفل بهم قصص الخيال العلمي. ومعظم الأجهزة التي نسميها روبوتات ليست أكثر من مجرد أذرع ميكانيكية صناعية يسيطر عليها الكومبيوتر. وببساطة فان طرق البرمجة المتبعة اليوم ما زالت متخلفة عن بناء روبوت قادر على التفكير. فالكومبيوترات تقوم بعمل ما تتلقنه بدقة.



الألياف البصرية هي وسيلة اتصالات اليوم والغد. ويتألف الليف البصري من نواة داخلية تنقل المعلومات المرمزة كنبضات ضوئية، ومن قشرة خارجية تحيط به.

أما الجيل التالي من الكومبيوترات فلا بد أن يكون أفضل من الجيل الحالي، وأن يتمكن من استخدام عمليات فكرية مشابهة للعمليات الفكرية لدى الانسان. وقد يستخدم جيل الكومبيوترات المقبل موجهين له يساعدونه على كسب معرفة بالعالم. وهذه هي المشكلة. فكومبيوترات اليوم تخزن الوقائع وكأنها سلة فيها كل نوع من الموضوعات غير المترابطة التي تُستدعى بواسطة البرنامج كما هو مطلوب. أما ما نحتاج اليه فطريقة للتعامل مع المعلومات كشبكة من الموضوعات المترابطة فيما بينها والتي يحيل أحدها إلى الآخر ولا تكون خاضعة لقواعد اللغة فحسب بل مرتبطة أيضاً بفهم للعالم الحقيقي، أي أن ما نحتاج اليه في الواقع هو النموذج الميكرو الكتروني للعقل البشري.

والامر المثير للاهتمام هو أن التطورات في اجهزة الكومبيوتر قد تعطي الكومبيوتر شكلاً أقرب الى شكل الدماغ نفسه باستخدام جزيئات البروتيئين بدلاً من بلورات السيليكون لتخزين المعلومات. وهذه ستكون «الرقيقة الحيوية» (biochip) التي كثر الكلام عنها أخيراً. اليوم، يتم انتاج رقيقات الكومبيوتر - التي تحمل كل منها مئات الالوف من العناصر المكونة لها - بحفر دارات ميكروسكوبية على الفضة أو السيليكون بواسطة الضوء فوق البنفسجي الذي يسقط على الرقيقة عبر قناع فوتوغرافي. وباستخدام هذه الطريقة يمكن صناعة ترانزيستورات لا تزيد في حجمها عن عشر قطر شعرة الانسان، أما الخطوط التي يمكن رسمها على وجه الرقيقة فلا يبعد أحدها عن الآخر من جزء من ألف من المليمتر.

والسباق يجري على قدم وساق لايجاد الطرق الملائمة لرسم خطوط أكثر دقة على سطح السيليكون القابل للتأثر، وذلك لانتاج رقيقات أكثر وأكثر كثافة فيما تحمل من خطوط. وكلما ازداد عدد التجهيزات التي يمكن زجها في الرقيقة ازدادت سرعة عملها لأن الالكترونات (التي تحمل الشحنة الكهربائية) يكون عليها أن تقطع مسافات أقل. وكانت كلفة صناعة الرقيقة قد بقيت على ما هي عليه تقريباً منذ ٢٠ سنة، ولكن عدد الاجهزة التي تحتويها تلك الرقيقة ازداد مئات الآلاف من المرات. ولقد أصبح تصميم الكومبيوتر عملية غاية في التعقيد والى درجة أن التجهيزات الكومبيوترية للتصميم أصبحت اساسية في انتاج رقيقات أكثر وأكثر تعقيداً.

كثير من الاعمال يتم انجازه اليوم بواسطة الكومبيوترات: غرفة المبادلات التجارية في احد المصارف الكبرى

اصبح الكومبيوتر جزءاً من حياة كل انسان وإلى درجة انه صار يستخدم في التعليم في المرحلة الابتدائية

ويمكن القول أن الجيل الحاضر من الكومبيوترات يستخدم كمساعد في تصميم الجيل المقبل منها.

ولكن التعقيد المتزايد لرقيقات الكومبيوتر يجعل من الصعب ضمان الاعتماد عليها. وضمان جودة رقيقة تحتوي، مثلاً على ٥٠ الف جهاز شيء، وشيء آخر هو ضمان الجودة النوعية لرقيقة تحتوي مليون عنصر. وهذه رقيقات، أو كسرات ينبغي ان يكن اداؤها متوقعاً ومتكرراً بشكل كامل. وماذا يمكن للصناعة أن تفعل بشأن النوعية في السيطرة على كومبيوتر الرقيقات الحيوية الذي تتلخص مساهمته الكبرى في طرح الافتراضات والقفز الى الاستنتاجات بطريقة خلّاقة؟ ثم كيف يمكن التأكد من أن هذا الكومبيوتر يعمل بالشكل الملائم والصحيح اذا لم تطرأ عليه مشكلتان تحتاجان بالضرورة الى انتاج عمل واحد أو حل واحد؟

المستقبل.. والتأثيرات الاجتماعية والسياسية

ماذا يخبىء لنا المستقبل؟ معلومات أكثر؟ كومبيوترات اكثر؟ اتصالات أكثر؟

في الحقل الترفيهي، لا شك في أن الألعاب الكومبيوترية ستقوم، وربما بالعلاقة وتكنولوجيا اسطوانات الفيديو، بحيث تمنحنا ألعاباً أكثر تطلباً لاختبار التنسيق بين العين واليد. وقد عبّر بعض المعلقين عن الاهتمام بالشعبية المتزايدة للألعاب التي تمكنك من اقتناص الطائرة المعادية أو مركبة الفضاء المعادية، وما أن يطبق نظام سيطرتك على النيران عليها حتى تفجرها وهي في «السماء». ويبقى اللاعبون بعيدين عن عملية القتل، مما يلغي حساسيتهم ومشاعرهم تجاه أعمالهم.

أما في العالم الحقيقي للدفاع العسكري، فان الكومبيوترات تلعب فعلاً دوراً حيوياً، وقد رأينا ما يمكن أن يحدث عندما تفسر كومبيوترات الدفاع الأحداث بشكل خاطىء. والمشكلة هي أنه استجابة لشبكات الكومبيوتر التي تقوم بالمراقبة باستمرار، فان الأسلحة أصبحت ـ بالضرورة ـ أكثر قابلية واعتياداً على التهرب من الرصد حتى آخر لحظة ممكنة لكي تمنح نفسها الفرصة الأفضل للوصول إلى أهدافها. وكذلك فإن أنظمة الارسال أصبحت أسرع في محاولتها للضرب قبل أن يتاح الوقت أمام العدو للرد. وهذا ما يستدعي ـ بدوره ـ وسائل أسرع لاكتشاف الصواريخ والتعرف إليها والرد عليها. وفي النهاية يصل الأمر مرحلة الجنون التي يصير فيها على القوة التي تريد أن تردع هجوماً نووياً أن تفعل ذلك بمجرد أن ترصد الضربة الوقائية الصادرة عن الطرف الآخر. ولكن، ماذا نفعل إذا اكتشفنا بعد أن أصبحت الصواريخ في الطريق أن الكومبيوترات قد ارتكبت خطأ ما؟ هذا ما يجعلني أعتقد أن من غير المرجّح أن تتحقق السيطرة الكاملة للكومبيوتر على القيادة العامة لأنظمة الأسلحة الاستراتيجية.

والمؤكد هو أننا سنتمكن في المستقبل من الحصول على معلومات أكثر من كافة الأنواع. ولا شك في أن الاتصالات بين الأفراد عبر العالم ستكون أسهل وتمنع المداخلات السياسية. والمؤكد كذلك هو أن الكومبيوترات المستخدمة في المنازل ستصبح «أكثر صداقة» مع مستخدمها مما هي عليه اليوم، وسيكون استعمالها سهلاً كاستعمال اي جهاز لتكبير الصوت. ولقد بدات ابحاث التعرف إلى الصوت تعطي ثمارها، إذ ما الذي يمكنه أن يكون «اكثر صداقة» من كومبيوتر يفهم الأوامر الشفهية الموجهة إليه؟ وليس هناك من سبب يدعو إلى منع هذا المرفق من التوسع ليطال منتجات استهلاكية أخرى. ولكن قد يكون لهذا كله مساوئه أيضاً. وراقب منذ الآن ما قد تتفوّه به، إذ أن الموجات القصيرة جداً (المايكروية) قد تسترق السَمْع وقد «تأخذ على خاطرها»!

والقلق الذي يساور أذهان الكثير من الناس ينبع ـ بالطبع ـ من التساؤل عمّا إذا كانت الكومبيوترات ستحل محلّهم في العمل، مما سيزيد من حدة البطالة. وعلى العموم، فان الضغوط السياسية والتجارية تشكل عوامل أساسية في المعادلة، كما هي التكنولوجيا أيضاً. وسوف تستمر الكومبيوترات في التشويش على نماذج العمل السارية، ولكن ليس دوماً باتجاه الأسوأ. ويبقى هنالك من سوف يتابع تصميم المواد اللازمة لعمل الكومبيوترات وبنائها وبيعها وتركيبها، مما سيخلق وظائف عمل في أمكنة أخرى. وكذلك فقد سمحت الكومبيوترات بولادة جيل جديد من العاملين في المنازل. فالأشخاص الذين يعملون بشكل رئيسي بالاعتماد على المعلومات (كالصحافيين والمحاسبين والكتبة وغيرهم) لا يجدون أنفسهم مضطرين لاضاعة الوقت والمال في الذهاب إلى أماكن عملهم والعودة منها، إذ ان بإمكانهم أن ينجزوا أعمالهم كلها في البيت أمام جهاز كومبيوتري، وأن يرسلوها إلى مكان تجميعها بواسطة الهاتف. والواقع أن بعض الناس صاروا فعلاً يعملون بهذه الطريقة.

ولكن السؤال هو: هل سنصل أبدا إلى خلق العالم الذي تصوره أي. ام. فورستر في مؤلفه **«الآلة توقفت»** ، وهو عالم يعيش الناس فيه كالدجاجات في المدجنة، في زنزانات فردية، لا يلتقون أبداً، ولا يتصل أحدهم بالآخر إلا بواسطة الهاتف الفيديو، في حين تتوفر لهم في عالمهم الافرادي المصغر هذا أقصى حدود الراحة والنظافة؟

من غير المرجح بتاتاً أن نحول أنفسنا إلى دجاجات مدجنة، إلا إذا أردنا نحن ذلك طبعاً، وعلى العموم، فإننا نصنع المجتمع الذي نريد، والانسان حيوان اجتماعي. والاحتمال الأكبر هو أن التكنولوجيا ستمكننا من أن نكون أكثر معرفة، وهو ليس بالأمر السيء. وإلى ذلك، فإن وجود المزيد والمزيد من ملفات الكومبيوتر التي ترسم لنا سبل الراحة والانفاق والتوظيف والصحة والطرق الخاصة لحياتنا هو أمر يهم الجميع. والربط بين الكومبيوترات التي تحتوي على كل هذه المعلومات قد يشكل القاعدة لشبكة من الرقابة القوية والسيطرة الاجتماعية التي علينا ـ بلا أدنى شك ـ أن نقاومها.

وما من شك في ان الكومبيوترات والاتصالات والذكاء الاصطناعي تجلب لنا فوائد لم نكن نحلم بها حتى قبل سنوات قليلة، ولكن هذه الاشياء، مثلها مثل أي اداة أخرى، يمكن أن تستخدم بطريقة خاطئة تؤذي الانسان الفرد. ولهذا، فان من مصلحتنا ان يترافق التقدم التكنولوجي باجراءات توضع لضمان حرية الانسان الفرد وحماية خصوصياته. واذا كان لملفات الكومبيوتر أن تحتل موقعاً أكثر أهمية في حياتنا فانه يحق لنا ان نكون قادرين على تفحص، وحتى تحدي، المعلومات المخزونة في هذه الملفات. وقد أصبح هذا ممكناً فعلاً في بعض البلدان. وبكلمة مختصرة، فإن التكنولوجيا يجب أن تكون خادمة لنا، لا سيدة علينا.

ترجمة عفيف الرزاز

عن «العيش في المستقبل»، إعداد إ. ازيموف.

الذكاء الاصطناعي
البحث عن العقل في ثنايا الآلة

☐ إذا تمكّن العلماء يوماً ما من كشف أسرار الدماغ، فلن يكون هذا الكشف بفضل علم الدماغ التقليدي، أو من محاولات برمجة الحاسب (الكمبيوتر) ليُفكر. لكنه، على الأرجح، سوف يتمّ على أيدي مجموعة صغيرة مكوّنة من علماء الحاسب وعلماء فسيولوجيا الأعصاب، تبحث في طبيعة الشبكات ذات الاتصالات الكثيفة.

☐ لتبسيط الأمور، يمكن القول ان نمطين من العمليات يجريان في دماغك عندما تفكر:

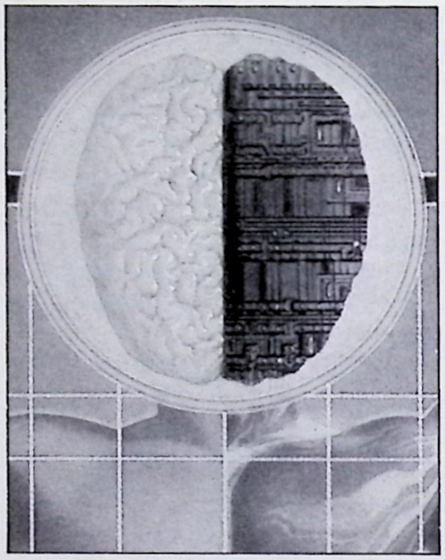
أولاً، تغيرات إلكتروكيميائية معقدة في بعض نيورونات الدماغ، وهي الخلايا العصبية الدماغية التي يُقدّر عددها في دماغك بعدة بلايين.

وثانياً، هذه النبضات الكهربائية العصبية تجعلك تكوّن تمثيلات رمزية عالية المستوى، مثل: هذا الطعم كريه، إني أحب لوسي، أو ط=ك س٢.

لقد حاولت معظم الأبحاث في مجال الذكاء الاصطناعي أن تقلد تفكير الانسان بواسطة برامج الكمبيوتر. وركّزت على محاولة فهم كيف يُعالج الناس الرموز، وليس على كيفية اطلاق الخلايا العصبية الدماغية إشاراتها.

لقد تمكن علماء الكمبيوتر من كتابة برامج تقوم ببعض العمليات الرمزية التي يألفها كل من يلعب الشطرنج أو حتى كل من يستعمل اللغة الاعتيادية. وقد حقق العديد من هذه البرامج نجاحاً حقيقياً، رغم كونه متواضعاً. وقد استغل البعض هذا النجاح على المستوى التجاري. فهناك برامج تعتمد «الذكاء الاصطناعي» تُدعى «نُظم الخبراء»، وتُستخدم لاعطاء المشورة الفنية لجيولوجيي أبحاث النفط في تفسيرهم لبيانات الهزات الزلزالية مثلاً، ومساعدة الأطباء في تشخيص الأمراض. وتستخدم شركات كمبيوتر يابانية أجهزة قادرة على إعطاء ترجمة أولية بسيطة لنصوص تقنية من اليابانية إلى الانجليزية.

ويستمر العمل وتحقيق الانجازات الهامة على المستويين النظري والعملي التجاري في هذا النوع من الذكاء الاصطناعي. لكن كثيرين من الباحثين في علم (Cognetive Science) وهو دراسة عملية التفكير، قد خاب أملهم. فالأبحاث في المجال التقليدي للذكاء الاصطناعي قادتهم إلى طريق مسدود. ويُبدي مَنْ خاب أملهم في كون الكمبيوتر، الذي يعتمد في عمله على البرامج، والذي يُعالج المعلومات خطوة خطوة (رغم تنفيذها بسرعة البرق)، يبدون تشككهم في أن الحاسب سيقترب يوماً من قدرات الانسان في التفكير، أو أنه سيظهر نفاذ بصيرة بشكل كافٍ لكشف أسرار طريقة التفكير الانساني.



وهناك أسباب كثيرة لهذا التشكك، يبرز من بينها سببان: أولهما، أن تعليمات برنامج الكمبيوتر يجب أن تُكتب معطية أدق التفاصيل. لذا يبدو أمراً غير عملي، ان نحاول كتابة أو تشغيل برنامج قادر على معالجة ذلك القدر الهائل من المعلومات والأشياء غير المتوقعة التي يتوجب أن يواجهها حتى يتصرّف بشكل ذكي. فكّر مثلاً في مقدار المشقة والجهد اللازمين لكتابة مجموعة متصلة من التعليمات التي توضح للروبوت كيف يركب دراجة ويسوقها. والسبب الثاني للتشكك هو أننا نواجه باستمرار أدلّة جديدة تُبيّن أن الانسان لا يفكّر بالطريقة التي افترض أنه يقوم بها، حسب المبادىء التقليدية لنظرية الذكاء الاصطناعي، أي بواسطة معالجة الرموز حسب أنظمة وقوانين كما يفعل الكمبيوتر.

ويُلاحظ د. جورج لاكوف، وهو عالم لغات من جامعة كاليفورنيا في بيركلي، أن دراسات عديدة قد عملت على تقويض اثنتين من أهم فرضيات معالجة ـ الرموز ـ المجردة في نظرية الذكاء الاصطناعي:

الفرضية الاولى تقول ان تفكير الانسان مستقل عن جسده، لذلك يُمكن ان يقوم بهذا التفكير كمبيوتر رقمي. لكن أبحاثاً على الاحساس بالألوان، مثلاً، أظهرت أن الناس يصنفون الألوان، ليس فقط اعتماداً على اختلاف طول الموجة لكل منها وتأثير ذلك على العين، بل يعتمد تصنيفهم ايضاً على ميزات غريبة للفسيولوجيا العصبية. وهكذا، فان جميع الاشخاص، في تجربة أجريت على المستوى الدولي، قد اختاروا نفس النموذج من اللون الأزرق باعتباره أفضل تعبير عن اللون الازرق، رغم أن مدى درجات اللون التي يشملها تعبير «اللون الازرق» يختلف كثيراً بين حضارة وأخرى.

والفرضية الثانية التي قُوّضت، تقول انه يجب أن يكون لجميع الرموز ذات المعنى في الدماغ مقابل يُمثّلها في العالم الحقيقي. لكن دراسات عديدة أظهرت أهمية ابتكارات الخيال، مثل المجاز والاستعارات الموجودة في اللغات، والتي قد لا توجد في عالم الواقع، في تمكين الناس من تمييز وتصنيف الأشياء.

إنها مسألة وصلات

إن الحل الآخر، هو أن نبدأ بدراسة على المستوى البسيط للاشارات العصبية، وليس على المستوى الرفيع للمعالجة الرمزية. فالدماغ الانساني يحوي حوالي عشرة بلايين نيورون أو خلية عصبية (**عصبون**)، لكنها «بطيئة» في عملها كالسلحفاة. فالنيقل (**الترانزستور**) في وحدة مايكروبروسسور (مايكرمبرس) يمكن أن يُشغّل أو يتوقف، وبالتالي يعالج وحدة معلومات، خلال بضعة أجزاء من البليون من الثانية. بينما يستغرق توليد نبضة كهربائية في العصبون، جزءاً بالالف من الثانية (مللي ثانية)، أي أنها أبطأ بحوالي مئة ألف مرة من النيقل. إذن، أين تكمن القدرة المميزة للدماغ؟

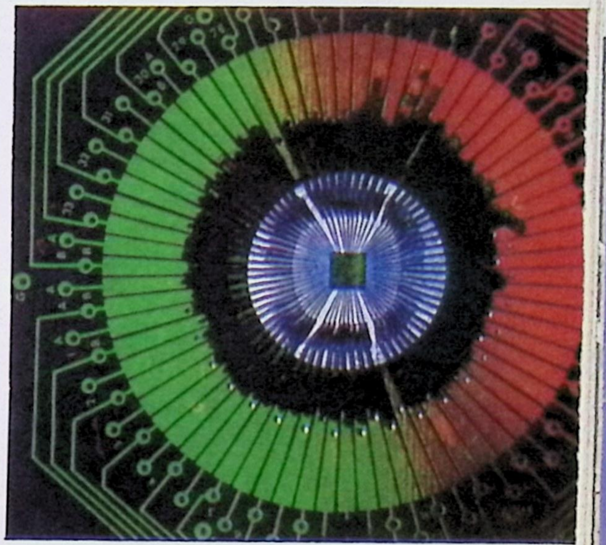
لا أحد يعرف على وجه التحديد، لكن العلماء يعتقدون أن قدرة الدماغ تنتج من الشبكة الكثيفة من الوصلات (التشابكات) بين العصبونات. فكل عصبون يتصل (يتشابك) بحوالي عشرة آلاف عصبون آخر. ومعظم الحاسبات التي انتجت حتى الآن، تستخدم معالجاً (بروسسور) وحيداً لتناول المعلومات

بشكل متسلسل، أي معلومة بعد أخرى.

لكن الدماغ يختلف، فوصلات العصبونات تجعل منه جهاز معالجة تتصل اجزاؤه على التوازي بحيث يُمكن معالجة عدد كبير من المعلومات في نفس الوقت، مما يعوّض عن بطء انجاز العمليات.

كانت هذه الصورة للدماغ، الوحي الملهم لمجموعة من علماء الذكاء الاصطناعي، ومعظمهم أميركيون، وقد أطلق عليهم اسم «الاتصاليون الجدد» وقد بدأوا منذ اوائل الثمانينات ببحث وتطوير نظرية في التفكير، تختلف تماماً عن النظرية التقليدية في الذكاء الاصطناعي، والتي تهدف إلى ايجاد طريقة تصلح لتمثيل المعرفة والمعلومات على شكل رموز اصطلاحية، وأيضاً كتابة برامج توجّه الكمبيوتر الرقمي للتوصل الى نتائج عن طريق معالجة هذه الرموز والتلاعب بها.

واتجاه هؤلاء «الاتصاليون الجدد» ثوري، حيث أنهم لا يعتقدون أن التفكير هو حساب،



بمعنى أنه يتمّ عن طريق معالجة رموز اصطلاحية. والفرضية التي يعتمد عملهم عليها، هي ان وجود وقوة الروابط بين العصبونات وقدرتها على التبادل الراجع للمعلومات (Reciprocal Feedback)، هي التي تُنتج التفكير في الدماغ. فالتفكير ينبثق وينشأ عن عملية تشكيل واعادة تشكيل الاتصالات العصبية. ويهتم الاتصاليون الجدد بالطريقة التي يبدو أن جميع الشبكات الكهربائية الكثيفة تتصرّف بها. وهم يعتقدون أن مثل هذه الشبكات تعمل بطرق متّسقة لتعطي نتائج معينة إذا زودت بمعطيات معينة. وان أفضل طريقة للحصول على جواب، ليست في تحديد قاعدة حسابية للحصول عليه، ولكن في أن ندع النظام يجد بنفسه الاجابة الصحيحة عن طريق التجريب الحر لاتصالات مختلفة ضمن الشبكة، حتى يستقر على الاتصالات التي تُنتج الجواب الصحيح.

هذا النمط من الاعتقاد يجعل الاتصاليين الجدد يتميزون، ومن عدة وجوه، عن أصحاب نظرية الذكاء الاصطناعي التقليدية:

أولاً، يعتقد الاتصاليون بأهمية الجهاز أو الوعاء المادي Hard Ware، إذ لا يمكن الفصل بين العمليات الرمزية عالية المستوى وبين الجهاز الذي يُنفذها.

وثانياً، ان تصميمات الاتصاليين تعمل في نمط متواز مكثف.

ويأمل «داني هليس» من مؤسسة الآلات المفكرة في كامبردج بولاية ماساشوستز الأميركية، أن تتمكن مؤسسته قريباً من انتاج حاسب يحتوي على ٦٤٠٠٠ معالج، تعمل جميعها بالتوازي، أي انها تعمل في نفس الوقت، وليس على التوالي، واحدها بعد الآخر.

وثالثاً، ان آلات الاتصاليين المفكرة ذات توزيع داخلي اكثر شمولاً، فالذاكرة ونظام المعالجة موزعان في أنحاء الشكبة ولا يخضعان إلا الى رقابة مركزية صغيرة. وأخيراً، وربما كان هذا الفارق هو الاكثر إثارة، ان آلات الاتصاليين المفكرة، في معظمها، غير مبرمجة. إذ نجد فقط بعض التعليمات العامة. وتتوصل الشبكات إلى الحلول عن طريق الانتهاء تلقائياً إلى حالات مستقرة، وليس باتباع خطوات مفصلة لألغوريتم، أو نظام تعليمات معين.

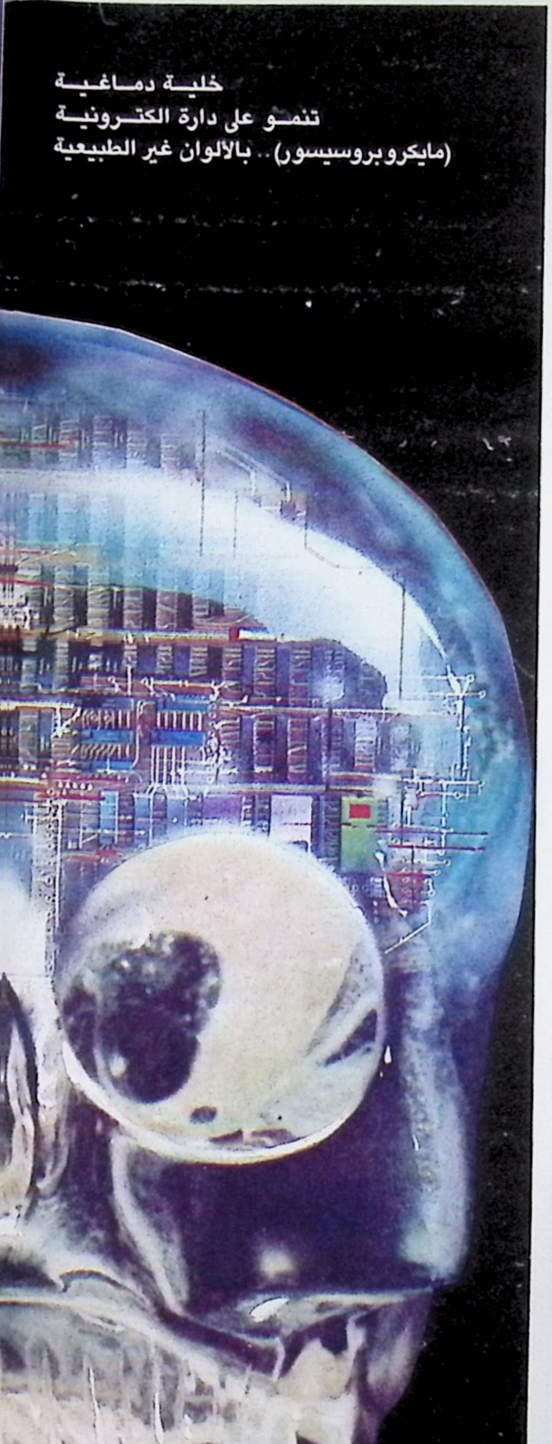
ماذا يحمل لنا هذا الأسلوب الجديد من وعود؟

لقد أطلق اسم «الاتصاليون الجدد» على هؤلاء الباحثين، لان اسلوب الاتصالية قد جرى تجريبه سابقاً في الستينات، وفي أجهزة تُدعى «المتبصِّرات أو المُدركات (Perceptrons)». وقد مُنيت حينها بالفشل، إذ ان اتساع مدى النتائج الممكن الحصول عليها منها كان كبيراً لدرجة تجعل من الصعب استخلاص أجوبة محددة. أما الآن، فقد تم تحقيق تطوير أكبر.

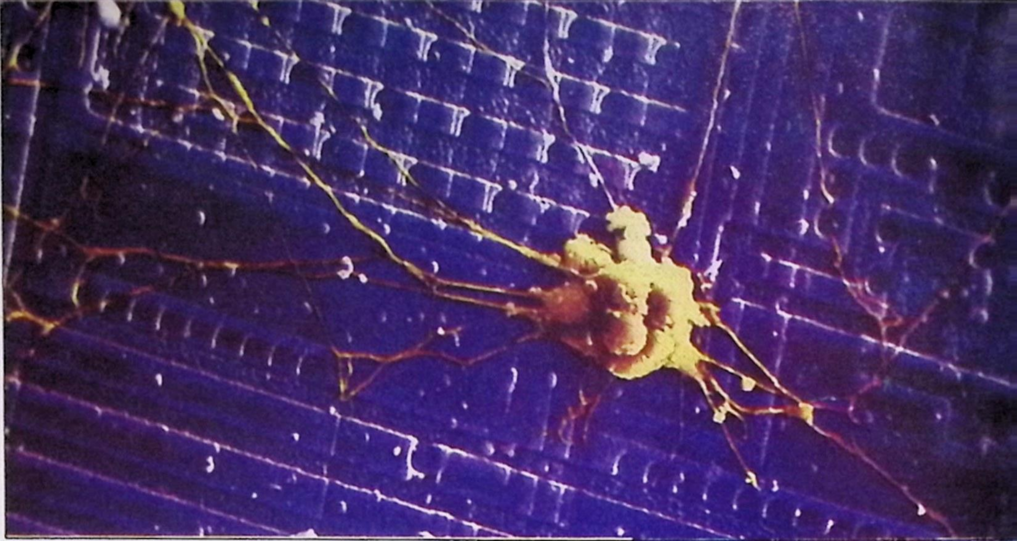
ثلاثة مشاريع

ولننظر فيما يلي ثلاثة مشاريع أبحاث مختلفة في ميدان عمل الاتصاليين: أحدهما يعتمد على الميكانيكا الاحصائية، والثاني على محاكاة العصبونات، والثالث على نظرية الاحتمالات.

لقد صمّم د. جيوفري هِنْتُون وزملاؤه من جامعة «كارنيجي ـ ملون» في بيتسبورغ، حاسباً يعتمد على مبادىء الميكانيكا الاحصائية، وهو فرع من الفيزياء يدرس ويتوقّع تصرّف الانظمة الضخمة إعتماداً على التصرف الاحصائي للأجزاء المكونة لهذه الأنظمة. وتدعى الآلة التي صمموها «آلة بولتزمان (Boltzmann Machine)» على اسم احد مؤسسي هذا العلم. وتعمل هذه الآلة عن طريق الاستقرار في حالات (معرّفة رياضياً) من الحد الادنى للطاقة، بعد أن يكون قد تم إدخال البيانات في الآلة. ويقارن د. هنتون شكل أو منظر طاقة النظام، بسطح غير مستو تتدحرج عليه كرة (تُمثّل الحالة الآنية للشبكة). إن الكرة ستتدحرج نحو الأسفل باتجاه أقرب نقطة منخفضة (تُمثّل الطاقة الدنيا). وهذا أمر غير مرغوب دائماً. فقد تكون هناك نقاط اكثر انخفاضاً ـ وبالتالي اكثر استقراراً ـ في مكان آخر. لكن الكرة لا تصلها لأنها قد قيّدت نفسها



خلية دماغية تنمو على دارة الكترونية (مايكروبروسيسور).. بالألوان غير الطبيعية



في نقطة سفلى محلية (نهاية صُغرى محلية). ولتفادي هذا الامر الخاطىء، يستخدم هنتون فكرة هامة كان قد طورها «د. سكوت كيركباتريك» من شركة «آي. بي. إم» عام ١٩٨٣.

لقد وصف كيركباتريك نظاماً لحل المسائل يُقلّد فيه عمليات سقي أو تصليب المعادن والمواد الصلبة الاخرى، حيث يتكرر تسخينها ثم تبريدها حتى تصل حالة مستقرة. وقد وجد أن عملية محاكاة التصليب هذه كانت مناسبة تماماً للعثور على حلول لمسائل بالغة التعقيد تستهدف ايجاد الحلّ الأمثل (Optimization). وهي حلول لم يكن الكمبيوتر ليتوصل إليها إلا بتطبيق برامج معقدة.

تمكن هنتون من تكييف محاكاة التصليب لآلة «بولتزمان»، وهو يقارن ما قام به بعملية هز السطح غير المستوي، حتى لا تستقر الكرة في نهاية صُغرى معينة، بل تنتقل من نقطة صُغرى إلى أخرى. ويتحدّد وضعها كل مرة احتمالياً بمقدار انخفاض كل نقطة. وتوصل هنتون الى جعل شبكته تتعلّم نمطاً من النتائج عن طريق تعديل وزن أو قوة المعطيات المدخلة فيها.

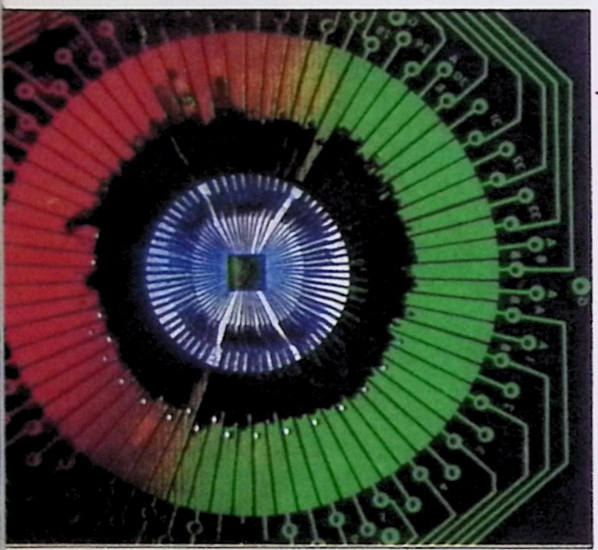
وهناك أسلوب بحث مشابه قام به د. دافيد روملهارت من جامعة كاليفورنيا في سان دييغو. وبخلاف آلة بولتزمان، فآلة روملهارت ليست احتماليه. إنه يحاول بدلاً من ذلك أن يجعل كل وحدة معالجة تقبل مدى معيناً من القيم، بدل أن تكون فقط عاملة أو معطّلة (On or off). ومجموع هذه القيم يُحدّد مُخرج أو نتيجة (Out-put) وحدة المعالجة هذه.

وقد بنى روملهارت وحدات المعالجة هذه بكل ترو ودقة لتُشابه العصبونات. وهكذا، فإن الأشارات أو النبضات الناتجة تُعطي قليلاً من الزيخ وتوزن اعتماداً على الاتصالات التي نقلتها. وتكون النتيجة، حسب تعبير روملهارت، اننا نحصل على نظام «يسترخ ويسترخي» ببطء باتجاه حالة مستقرة متزنة، ولا تستطيع التغيرات الاحتمالية الصغيرة في المعطيات أن تزيحها عنه.

ويدرس روملهارت كيف تتعلّم الشبكة وتخزن المعلومات بواسطة تغيير قوة الاتصال بين وحدات المعالجة. وفي إحدى تجاربه وجّه لآلته سؤالاً يطلب منها أن تُقرّر فيما اذا كانت المُعطيات المقدمة لها متماثلة مرآوياً. وقد حقّق هذا الامر عن طريق ابتكار نموذج للاتصالات ماسي الشكل، وبأوزان جزئية مختلفة، بحيث يُعطي الجواب الصحيح اعتماد على أي زوج المعطيات (انظر الشكل).

أما د. ايغور ألكسندر من الكلية الملكية في لندن، فلقد اتخذ مساراً ثالثاً مختلفاً. إذ انه صمّم نظاماً يستخدم اسلوب أخذ عينات عشوائي للمعطى أو للصورة ليعلّم مصفوفة اتصالية من رقاقات السيليكون (Chips) للذاكرة الجانبية، ليعلّمها كيف تستجيب لنماذج او انماط معينة من المُعطيات.

وخلافاً لنماذج هنتون وروملهارت، والتي اختبرت عن طريق المحاكاة على حاسبات رقمية، فان تصميم ألكسندر، قد تبلور على شكل حاسب أطلق عليه اسم «وزارْد» (الساحر). واذا أدخلت مُعطيات بصرية كافية في شبكة «وزارد»، مثل صورة وجه شخص يُدعى فريد، فان أحد الاشياء التي تنتج سيكون مخططاً أولياً يمثل فريد، يكون مخزوناً في وصلات الشبكة، مما يُمكّن الآلة من



تمييز فريد عندما يظهر ثانية أمام عدستها.

ويعمل ألكسندر حالياً على إنجاز جهاز «وزارد ٢»، والذي سيحتوي على طبقات أكثر من الرقاقات مع إتصالات التغذية الراجعة (Feedback) بينها. وهو يتوقع أن يكون النظام الناتج بمثابة جهاز متذبذب (Oscillator) ضخم يمكنه توليد حالات طاقة داخلية مما قد تعلّمه سابقاً، حتى لو لم يعد هناك وجود لنموذج المعطيات، التي أثارت هذه الحالات في الأصل.

اعتراضان نظريان

اعتراضان نظريان كبيران يواجهان مبدأ الاتصالية: أولهما ان شبكات الاتصاليين ليست ذات قدرة كافية لانجاز معالجات رمزية عالية المستوى. ويقول المنتقدون ان الاتصالية لا تقدم نظرية تفسّر عملية الانتقال من حالات الطاقة منخفضة المستوى (مثل تمييز النماذج)، الى العمليات الرمزية عالية المستوى (مثل الادراك التبصّري). ويوافق الناقدون، من أمثال د. تيري

وينوغراد، من جامعة ستانفورد، على أن شبكات الاتصاليين ستعطي «أشياء» معينة، لكنهم يقولون أن هذه الأشياء لن تكون على الأغلب «تفكيراً».

ويعمل د. هنتون على تحضير ردّة على حجج المعارضين. وفي تقرير أعدّه بمشاركة زميله د. دافيد تورتزكي، يُجادل ان الرموز أيضاً يُمكن تمثيلها مادياً في وصلات الشبكة. ويدّعي أنهما قد استخدما شبكة موزعة من أجل القيام بنوعين من عمليات المعالجة الرمزية المبرمجة.

أما الاعتراض النظري الثاني، فهو أن التفكير الذكي غير قابل للحصول في شبكة اتصالية، لأن من المستحيل صنع آلة تحوي ما يكفي من الوصلات. ويُجادل الباحثون الاتصاليون بأن هذا قد يكون ممكناً، اذا تعدّينا حداً أدنى معيناً من القدرة الاتصالية، ان نُضحّي بسرعات تبديل أكبر (Switching) مقابل عدد أكبر من الوصلات.

ويُشير د. الكسندر مثلاً إلى ان كل رقاقة ذاكرة في آلة «وزارد»، تملك القدرة على انجاز ما بين وصلة واحدة و ١٦ وصلة. لكن الرقاقات لم تجد الحاجة أبداً لعمل أكثر من ثماني وصلات. وهذا كل ما احتاجته لتتمكن من تمييز الوجوه (كما في مثال وجه فريد السابق).

يجب معاملة موضوع الاتصالية بحذر. انه يمثل اتجاهاً في البحث حديثاً جداً. لكن هناك شيئاً ما من الجاذبية الحدسية في النظرية الاتصالية. فالآلة غير المبرمجة، نسبياً، والتي تستطيع أن تبتكر وأن تُميّز النماذج والأنماط وتغيرات الأشكال، تبدو مقبولة كمثال على جهاز مفكر أكثر من آلة منهجية مبرمجة متقيدة بالقواعد وذات مستوى عالٍ من التخصص. وتدل دراسة فرنسية أجريت على رياضيين بارزين أن معظمهم يدّعي أن تفكيره ليس رمزياً في طبيعته وإنما تصورياً. لكن هناك ما هو أكثر من مجرد البيّنة الشخصية لدعم النظرية الاتصالية. وفيما يلي بعض الأبحاث الحديثة في فسيولوجيا الأعصاب.

الأدمغة ذاتية التوصيل

يمكن اتخاذ عدد العلماء الذين اتجهوا للبحث في علم الدماغ، مقياساً لمدى إثارة هذا العلم. ونجد منهم ثلاثة من الحاصلين على جائزة نوبل: د. جيرالد ادلمان وهو عالم المناعة، ود. ليو كوبر، وهو فيزيائي، ود. فرانسيس كُريك وهو بيولوجي اكتشف تركيب الحامض النووي منقوص الاكسجين DNA.

إن أحد أسباب هذا الاهتمام المكثف بعلم الدماغ، هو أن «هرطقة» مُثيرة قد برزت في هذا العلم. ويقول المهرطقون عن الدماغ نفس ما يقوله الاتصاليون الجدد تقريباً عن آلاتهم الذكية.

إن الموقف التقليدي القويم، ان الدماغ عبارة عن دارة كهربائية دقيقة مصمّمة للقيام بسلسلة من الخطوات والتي يُمكن كتابتها، مبدئياً، على شكل معادلات. ويُمكن معالجة الرموز في هذه المعادلات، وهي رموز تُمثّل أجزاء من العالم الحقيقي. وتتمثل الهرطقة في هذا القول، في ان معظم الوصلات في الدماغ (البعيدة عن كونها دقيقة التصميم) مكونة من شبكات ذات ارتباطات عشوائية بدون نماذج موجودة مسبقاً أو تمثيلات رمزية للعالم. وحتى يقوم الدماغ بمهمة معينة، فانه يوظف مجموعة ما من الشبكات العديدة المتوفرة.

لقد كان لدراسة حاسة الشم، الفضل في نفخ الروح في وجهة النظر هذه. فقد قام عالمان بدراسة الأجزاء المسؤولة عن تحليل الرائحة في أدمغة الثدييات. واستنتج كلاهما بشكل مستقل عن الآخر، أن الذكاء ينتج عن دارة لها تماماً نفس نوع الوصلات التي تصفها نظريات الاتصاليين الجدد. وهما يقولان ان هذه النقطة قد أغفلت في السابق نتيجة للدراسات على حاسة الإبصار. ولأن الإبصار، وهو القدرة التي فُهمت أكثر من غيرها من بين قدرات الدماغ، منظم بطريقة اكثر انتظاماً وأقل إبداعية، على الاقل في المستويات الدنيا.

الفارق بين الإبصار والشم

إن الفارق الرئيسي بين الإبصار والشم، هو أن الإبصار يُمكن وصفه بأنه طبوغرافي - إنك تستخدم عينيك لتحدد مواضع الاشياء ولتتعرف عليها - بينما حاسة الشم تُفيد في التعرف فقط.

لقد ركّز علماء الابصار على الطبوغرافيا، على الكيفية التي يستخلص بها الدماغ خريطة عقلية من المعلومات المستقاة من الشبكية. وهم يقرون أن عملية الابصار يجب أن تزود أيضاً بنوع ما من الذاكرة عالية المستوى - ذاكرة تمكنك من تمييز جدتك مثلاً، بفضل مجموعة من التفاصيل والملامح. لكن العلماء لم يتوصلوا بعد الى طريقة تصلح لمعالجة هذه المسألة.

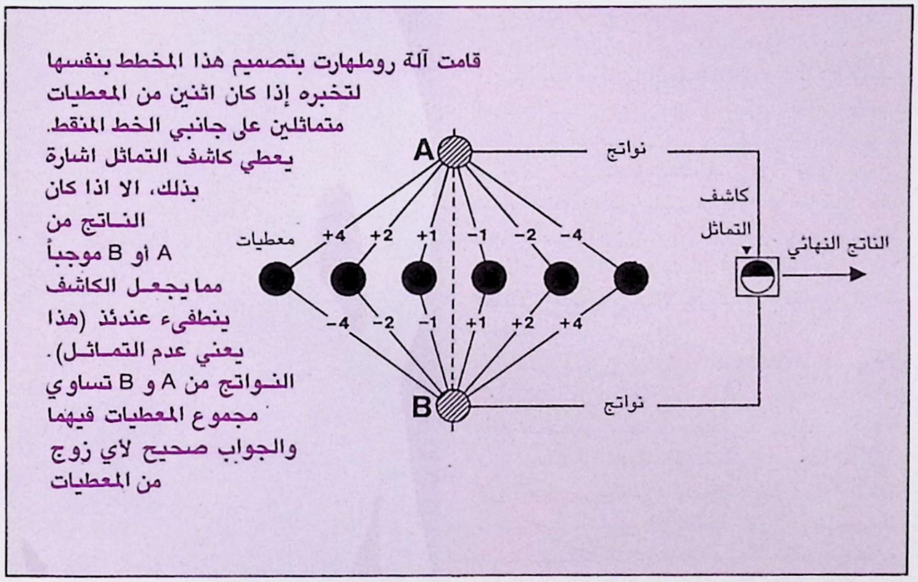
اما أولئك الذين درسوا حاسة الشم، فقد كان عليهم أن يعالجوها بشكل أفضل. فالرائحة ليس لها صورة طبوغرافية. وهي في معظمها مسألة ترابط - فكل رائحة تكتسب أهميتها ومعناها من الذاكرة التي تُثيرها. وتشريح الدماغ يعكس ذلك: تصل أعصاب الشم من الأنف إلى قرن آمون (Hippocampus) في الدماغ معتمدة على وجود ثلاث محطات وصل فقط فيما بينها. وقرن آمون هو من الأجزاء الأساسية ذات العلاقة بالذاكرة.

ويدرس د. والتر فريمان، من جامعة كاليفورنيا في بيركلي، قدرة الارانب على الشم وهو يولج أقطاباً كهربائية في بصيلاتها الشمّية (Olfactory Bulbs)، وهي أول جزء من الدماغ يستقبل الاشارات القادمة من الانف.

ولم يعثر فريمان على نمط معين من المُثيرات مرتبطاً بروائح معينة. ومن ثم فهو يزود الأرنب برائحة واحدة يصاحبها في نفس الوقت صدمة كهربائية في قدمه. وهنا أيضاً لم يظهر نشاط لأي نمط محدد للدماغ. لكن عند تكرار هذه التجربة عشر مرات، يظهر نمط معين لنبضات الخلايا العصبية منطلقاً داخل البصيلات الشمّية. إن دماغ الارنب لا يستجيب للرائحة باعتبارها رائحة، وإنما لتوقعه الخاص بما تنذر به هذه الرائحة (الصدمة الكهربائية).

بناء على هذه التجارب، يحاول فريمان أن يثبت أن حاسة الشم حاسة خلّاقة. وقد بيّن أن طريقة تمثيل مثل هذا النظام رياضياً، تتمثل في كون المُعطيات (الرائحة في هذه الحالة) تُزيل حالة الاستقرار في نمط فعالية الدماغ، وهي بالتالي، تُنتج نمطاً جديداً. وتعتمد الفرضيات والنماذج التي وضعها فريمان في شرحها للظواهر العشوائية، وبشكل كبير، على الرياضيات اللاخطية «Non-Linear Mathematics» التي طورها د. ايليا بْريغُوجين، وهو عالم بلجيكي حاصل على جائزة نوبل.

ويجب على مثل هذه الظواهر العشوائية أن تتضمّن حلقات تغذية راجعة (Feedback Loops)، تتيح تكرارها وعادة ما تستثنى النماذج الموضوعة للجهاز العصبي مثل هذه الحلقات الراجعة لأنها تجعل الأمور أكثر تعقيداً. لكن جوهر الذكاء هو التفكير الخلّاق - والذي يولّد تصورات عقلية جديدة -، وهذا يعني ما هو أكثر بكثير من مجرد ردود فعل انعكاسية



مشروطة كتلك الحاصلة في تجارب بافلوف على الكلاب.

ويتكرّر ظهور الكلاب في امثلة المقارنة التي يستخدمها هؤلاء العلماء. لقد علّم د. فريمان، كلبه أن يركب معه على دراجته النارية. وقد تعلّم الكلب سريعاً كيف يتغلّب على عدم ميله الطبيعي للانحناء باتجاه داخل المنحنى (اثناء سير الدراجة بسرعة حول منحنى). وهذا النوع من التعلم هو استجابة مشروطة للمثير. وقد تعلّم الكلب أيضاً أن يجري نحو الدراجة ويجلس عليها قبل الافطار منتظراً الرحلة بلهفة. إن هذا يمثّل تعلماً خلّاقاً لا يعتمد على وجود مُثير خارجي.

وتنتقل الاشارات من البصيلة الشمية الى القشرة الكمثرية (Pyriform Cortex)، وقد تم اعتراضها ودراستها هنا (في الفأر هذه المرة)، من قبل عالِم آخر هو د. غاري لِيْنش من جامعة كاليفورنيا في ارفين. ويقود لِينش فريقاً يقوم بتدريس الفئران العطشى على البحث عن الماء في متاهة، بمساعدة علامات شمية يُمكن للفئران أن تتذكرها. وقد قاد هذا العمل الى كشوف هامة في الاسس الجزيئية للذاكرة.

ذاكرة الشمّ وذاكرة الحاسب

ولم يلاحظ لينش إلا مؤخراً، التطبيقات الممكنة لاكتشافاته في مجال الذكاء الاصطناعي. فقد طلب منه أن يقدم أفكاراً مفرطة في الخيال يُمكن لزملائه أن يستمتعوا بمهاجمتها ودحضها. فكتب بحثاً يُشير الى وجه الشبه بين دارات الذاكرة الشمية للدماغ، وبين دارات الحاسب المصمّمة للربط بين الأفكار. ولكن ما حدث، كان ان لا أحد تصدى لمهاجمة ونقض هذه الافكار، بل حصل العكس، اذ قصده البعض، ومنهم احدى شركات الكمبيوتر، ليتعلموا منه المزيد.

وكان المنطق الذي اعتمده لينش كما يلي:

إن أدلة متعددة ومستقلة تُشير الى أن القشرة الكمثرية تحتوي على دارات ذات خواص معينة. وهي باختصار، ان تصميمها ائتلافي تكراري (Iterative Combinatorial)، وانه يشتمل على حلقات تغذية راجعة. والائتلاف التكراري يعني ببساطة، ان كل خلية عصبية تُرسل خطوط اتصال طويلة لا تربطها فقط مع خلية عصبية واحدة أخرى، وانما تحقق اتصالها مع سلسلة من الخلايا، الواحدة بعد الاخرى، مما يُنتج بناءً شبكياً للأعصاب والخلايا العصبية.

وهذا هو بالضبط الاسلوب الذي اعتمده د. تِنْرو كُوهونْ من جامعة هلسنكي التقنية، لتصميم نموذج حاسب يفترض فيه أن يولّد اتصالات بين المعطيات. وكانت الخاصية المميزة لهذا التصميم، أن قوة الوصلات يُمكن أن تُغيّر وتُعدّل، وهذا يُماثل ما وجده لينش في دراساته حول الجزيئات المستخدمة لخزن الذاكرة.

ويعتقد أن فعالية انزيم يدعى كالبين (Cal-pain)، تزيد اذا حصل استعمال متكرر لنقطة تشابك عصبي (Synapse). والنتيجة ان نقطة التشابك هذه، تأخذ تركيباً مختلفاً بحيث تفتح قناة جديدة للاتصالات بين العصبونات.

ولا حاجة للدارة الرابطة أن تكون دقيقة مضبوطة. انها ستعمل ما دام هناك عدد كاف من الاتصالات الائتلافية. ويشهد على ذلك النجاح الذي حققه روملهارت في بناء شبكات يُمكنها أن تتعلّم عن طريق تقديم عدة اتصالات متوازية بين أجهزة المعالجة، ثم يترك للآلة مسؤولية العثور على الاتصالات الصحيحة من بينها. ويبدو ان نفس الامر يحصل في القشرة الكمثرية: إذ أن عدد الاتصالات التي يصفها العصبون يكون عشوائياً ضمن حدود معينة.

وبالطبع، فاننا نتكلم حتى الآن عن حاسة الشم، وليس عن التفكير. لكن لينش يحاول إثبات ان حاسة الشم مرتبطة بشكل حميم بالذاكرة وتداعي الأفكار، وبالتالي مع المخيلة. وترسل الخلايا العصبية من القشرة الكمثرية عدة اتصالات معقدة إلى قرن آمون (وهو الى حد ما مركز الذاكرة في الدماغ) وإلى القشرة الأمامية (وهي إلى حد ما مركز العمليات العليا بكافة أشكالها). ويبدو أن نفس أنواع الاتصالات موجودة هنا أيضاً.

يقترح لينش التفسير القصصي التالي: ان أجداء الثدييات طُوّرت قدرات الدماغ لتمييز الروائح حتى تتمكن من الصيد في الظلام. وقد حققت ذلك عن طريق بناء دارات ائتلافية تكرارية لتصنع ارتباطات وتداعيات بين الروائح وأشياء أخرى. خذ مثلاً أرنباً افتراضياً. انه أولاً يُدرّب دارة معينة لتربط بين رائحة المسك وبين رؤية الثعلب. وفيما بعد، تنطلق الاشارات من هذه الدارة بمجرد أن يشمّ الرائحة فقط، لأن شم هذه الرائحة يطلق سلسلة فكرية تمثل الثعلب. وأخيراً يمكنه أن يستخدم نفس الدارة ليستحضر فكرة الثعلب، حتى بدون وجود حافز (شم الرائحة أو الرؤية). وهكذا، فان الأرنب، أو ما آل إليه الآن، يكون قد تعلّم كيف يتخيّل.

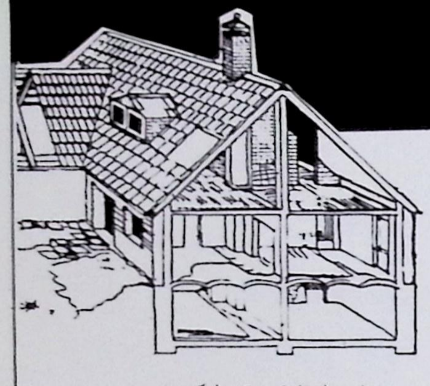
إنها ليست وجهة نظر ترفع من مستوى الدماغ بشكل خاص، فهي تعتبر أن الادمغة الراقية تُمثّل نوعاً ما من آلات منتجة للرائحة (تخيلياً طبعاً)، ولكنها تلقى بعض الدعم العرضي من علم التشريح. فعلى مستوى الخلايا، يوجد اختلافان بين دماغ الانسان ودماغ السحلية، مثلاً: إن دماغ الانسان يحتوي على عدد أكبر من الخلايا، كما أن كل خلية منها تصنع عدداً أكبر من الاتصالات مع الخلايا الأخرى.

إذا ثبت صحة هذه النظرية فهي تمثل أخباراً طيبة، ليس لانها تُفسّر الذكاء، فهي قادرة على تقديم جزء بسيط جداً من الجواب - بل لانها تُظهر كيف استطاع العلم أخيراً أن يتناول هذه المسألة. ويبدو أن الشبكات الائتلافية قادرة على توليد أنماط جديدة من الفعالية، وان الترابط أو التداعي بين الانماط يُقدّم طريقة تتمكّن الشبكات بواسطتها من أن تتعلّم. وقد يكون الأهم من كل هذا أن النظرية الاتصالية تبشر بفتح طريق جديد يُحرّر الذكاء الاصطناعي من القيود التي يبدو أن البرمجة القواعدية قد وضعتها حوله.

ترجمة: المهندس حسام مدانات،
من المركز الجغرافي الاردني
عن «الإيكونوميست»، العدد ٧٤٠٠

aim

توفير الطاقة في المباني



العزل الحراري الجيد
يمكن أن يوفر ٦٠٪ من الطاقة المهدورة

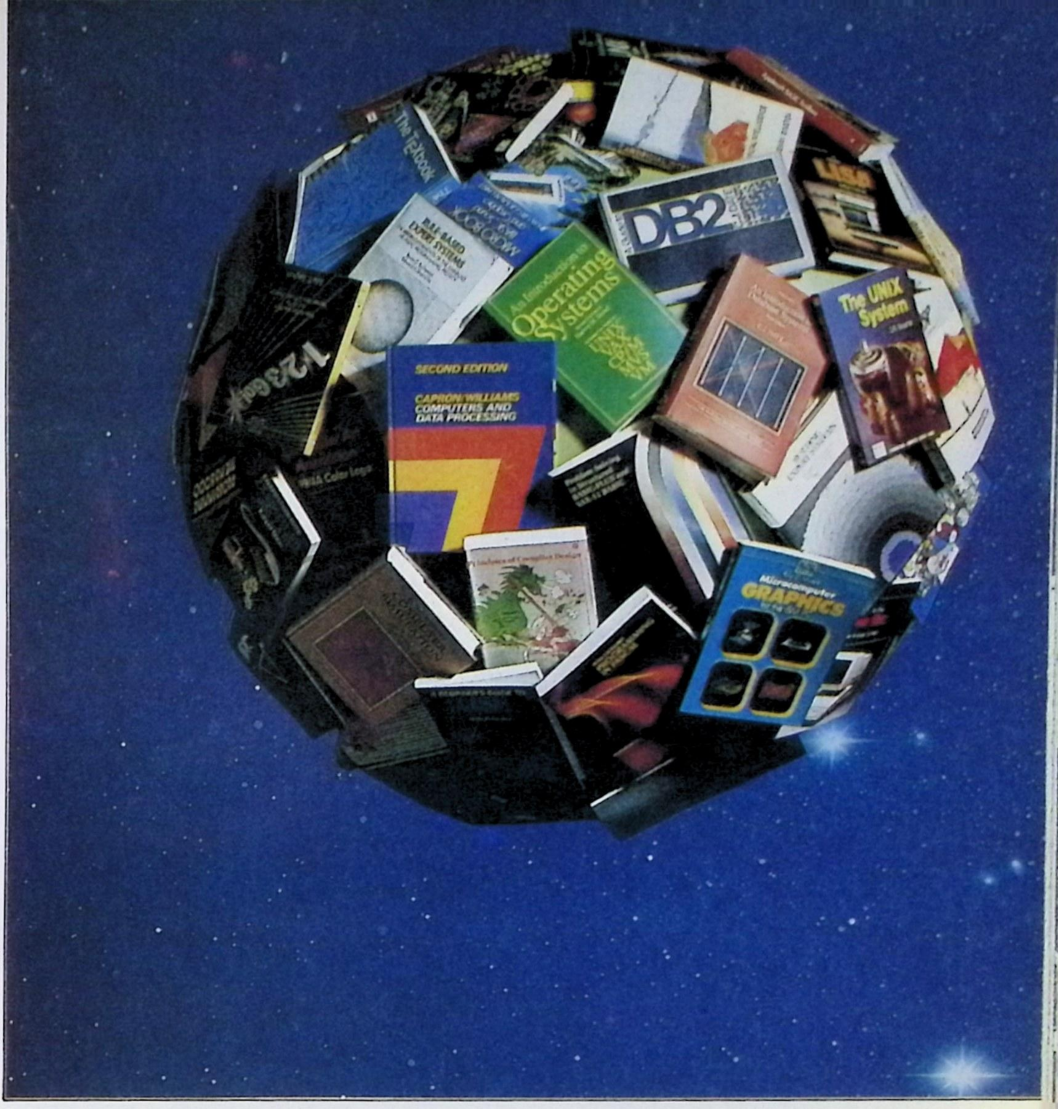
الشركة العربية لصناعة المواد العازلة
تطرح انتاجها من
مادة البيرلايت، عازل الحرارة
الذي اعتمدته أهم
المكاتب الهندسية في العالم
في المجالات التالية:
عمل مدة الميلان لأسطح المباني
لتعطيها درجة عالية
من العزل الحراري
تستعمل بين الجدران للمحافظة على
الحرارة والتسرب من اجل العزل الصوتي
مدها تحت أرضيات البلاط لتعطي
درجة عالية من العزل الحراري والصوتي

الشركة العربية لصناعة المواد العازلة
المدينة الصناعية سحاب، هاتف ٩٦٢/٦/٧٨٤٩٣٩
ص.ب ٤١ الأردن

لدينا الأجهزة الفنية لتنفيذ
كافة أعمال العزل الحراري

AIM - JOPERLITE

arab insulating materials co.
Amman Industrial Estate
P.O. Box 41, Sahab, Jordan
Tel 962/6/784939



الكتب في عصر المعلومات

الكمبيوتر والكتاب حليفان

«الكمبيوتر لن يحلّ محلّ الكتاب
بل سيكونان حليفين في المستقبل المنظور».

□ «من الشائع عنّا، نحن الأمريكيين أننا نؤبّن الأشياء قبل زوالها. فحبنا للجديد ووتيرة التغيير السريعة التي نعيشها تدفعنا إلى الاعتقاد بأن التكنولوجيا الجديدة تقبر القديمة». هذا ما يقوله دانيل بورستين، أمين مكتبة الكونغرس الأميركية، التي تحوي أكبر عدد من الكتب في العالم. ويقول بورستين، وهو مؤرخ ومؤلف أيضاً، أن ما يشاع أحيانا عن اندثار الكتاب، أمر مبالغ فيه جداً. فقد تنبأ بعض الخبراء أن الكتاب سوف يزول مع انتشار السيارة، لأنه لن يبقى في البيت من يقرأ الكتاب في حين يستطيع التجوال بالسيارة.

وعندما انتشر الراديو ومن بعده السينما ثم التلفزيون، تعالت الأصوات كل مرّة تنذر بموت الكتاب. والآن ترتفع الأصوات مجدداً لتحذر من ان عصر المعلومات سوف يشهد إزاحة الكتاب عن عرشه، وأن الفصل الأخير في حياة الكتاب سوف يُكتب على كمبيوتر معالج للكلمات.

ولكن الأمر لن يتم على هذه الصورة كما يؤكد بورستين. فهو يرى أن الكمبيوتر والكتب كيانات متكاملة المصالح، وان صناعة الكتاب أكثر ازدهاراً ونشاطاً من أي وقت مضى. والسبب في ذلك يعود الى الكمبيوتر، فالكتاب يبقى أيسر من الكمبيوتر في تقديمه للمعلومات. وبورستين يعرف ذلك بحكم موقعه، فهو مسؤول عن حفظ ١٨ مليون كتاب تراكمت في مكتبة الكونغرس خلال قرنين من الزمن. وتتلقى المكتبة الف كتاب جديد من كافة أرجاء العالم كل يوم. ولكن، هل هناك من يقرأ كل هذه الكتب، أم أن الغبار يتراكم عليها على رفوف المكتبة بينما ينصرف القراء الى مصادر المعلومات الالكترونية؟

والواقع أنه سؤال صعب إذا اعتبرنا طبيعة القراءة كنشاط. فقد قورنت القراءة أحياناً بالنشاط الانساني الممتع. فالعديدون يمارسون القراءة في السرير، وهي تستغرق مجهوداً لا بأس به، على حد تعبير بورستين. وقراءة الكتاب نشاط شخصي بمعنى أنه لا أحد سوى القارىء يعرف إن كان قد قرأ الكتاب فعلاً أو فهمه واستفاد منه. وتقول التقديرات المدروسة أن واحداً من كل ثمانية أميركيين لا يستطيع قراءة كتاب وأن نصف الأميركيين لا يقرأون كتبا البتة.

ومع أن هذه الإحصائيات تثبّط الهمّة، فهي لم تتغير في السنوات التي دخل فيها الكمبيوتر إلى كافة مجالات الأعمال وكافة زوايا الحياة الأميركية. والحق أن التأثير الفعلي للكمبيوتر على صناعة الكتاب يمكن قياسه بالأرقام. فقد ارتفعت قيمة مبيعات الكتب في أميركا من ٧,٣ بليون دولار في عام ١٩٧٩ الى ١٠,٨ بليون دولار في عام ١٩٨٣، وارتفعت اعداد الكتب الجديدة المنشورة بين الأعوام ١٩٧٢ الى ١٩٨٣ من ٣٨٠٥٣ الى ٥٣٣٨٠ عنواناً جديداً، كما تضاعف عدد مخازن بيع الكتب خلال الفترة نفسها تقريباً.

ويضيف بورستين «ان الكتاب أصبح يشاهد أيضاً في الصيدليات والمخازن الكبيرة والمطارات، وتباع الكتب المستعملة على الأرصفة ومراكز التسويق العامة. ونجد الكتب في كل مكان، وبكافة الأنواع، في البيوت والمدارس وفي المكاتب والمشاغل، فهي جزء لا يتجزأ من حياتنا اليومية، كموجه ومقياس لحضارتنا». وليس من المصادفة في شيء أن الانفجار الحاصل في توزيع الكتاب يوازي الانفجار في التكنولوجيا. والواقع أن التكنولوجيا قد غذت صناعة النشر التقليدية بدل القضاء عليها. ففي المقام الأول، تلعب التكنولوجيا دوراً مشجعاً على القراءة، فقد دفعت بعض البرامج التلفزيونية الكثيرين الى اقتناء الكتب الأصلية التي بنيت البرامج عليها. ثم أن الكمبيوتر نفسه قد أصبح موضوعاً للكتب، إذ يمكن الآن شراء أكثر من ٦٠٠٠ كتاب و٥٠٠ مجلة عن الكمبيوتر في اميركا وحدها.

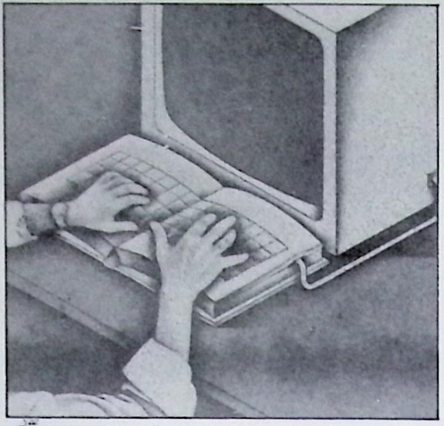
كما أن تخزين الموسوعات والقواميس اللغوية، ومنها قاموس أكسفورد المعروف للغة الانكليزية، الذي يضم ٦٠ مليون كلمة، يجعل تحديثها ونشر طبعات جديدة منها أكثر سرعة واقتصاداً.

أما المؤلفون فقد أصبحت تكنولوجيا الكمبيوتر حليفهم الأمين. فإن إنجاز اي كتاب هو مشروع مهيب يتطلب عادة شهوراً وسنوات من البحث والدراسة والتأليف وإعادة الكتابة. ولكن معالجة الكلمات بالكمبيوتر تجعل المهمة أسهل،

كثيراً مما كانت عليه في الماضي. فالمؤلف يستطيع أن يقدم عمله بصيغة رقمية، على قرص ممغنط مثلاً، ومن ثم يتم تحويله مباشرة الى آلات التنضيد الضوئي التي تعمل بالكمبيوتر، دون الحاجة الى التنضيد اليدوي والتصحيح والتدقيق. كما تعتمد الطباعة أيضاً على الكاميرات وفرز الالوان والمطابع التي تتحكم فيها جزئياً أجهزة المايكرومبرسس الدقيقة.

ويتيح الكمبيوتر للناشرين طباعة الكتب بأشكال جديدة في المستقبل، بسبب المرونة في التحكم بمادتها. فقد يطلب الموزع أو القارىء أو المكتبة أجزاء فقط من الكتاب، أو بمواصفات معينة، فيتم نقلها الكترونيا بواسطة «تراسل المعطيات» الى آلات سريعة شبيهة بالآلات الناسخة، تعتمد تكنولوجيا الليزر. وتكون هذه الآلات متصلة بأسلاك الهاتف، أو تتلقى البث بواسطة قنوات التلفزيون، وتوضع في أماكن ارتياد القراء، كالنوادي والمكتبات العامة وخلافها. وسوف يشجع الكمبيوتر على نشر الكتب التي قد لا تنشر في العادة، بسبب قلة المهتمين بموضوعاتها مثلاً، فيتم «إرسالها» إلى من يطلبها من بنوك المعلومات التي تخزن كافة محتوياتها.

وقد أصبح من الممكن حالياً الحصول على



كتب تجمع بين تكنولوجيا الطباعة التقليدية ووسائط الكمبيوتر الحديثة، حيث توزع بعض الكتب التقنية مع الأقراص المغنطة التي تحوي المعلومات القابلة للتحديث المستمر، مثل المعطيات الاحصائية والرياضية، مما يوفر إعادة طباعة الكتب نفسها لتحديث المتغيرات فيها.

ويبقى الكتاب وعاء لمجموعات من المعلومات مهما كان شكله. وتقوم مكتبة الكونغرس حالياً بتجربة نظام جديد يعتمد على تكنولوجيا الليزر لتخزين المعلومات على أقراص اسطوانية ضوئية. ويستطيع كل قرص ان يخزن مادة ٣٠٠ كتاب، وبذلك يمكن حفظ ربع مليون كتاب ووثيقة على أقراص تشكل أقل من عشرة أقدام من الرفوف. وتوفر هذه التكنولوجيا إمكانية البحث عن أية معلومات مطلوبة واسترجاعها بالشكل المراد بسرعة فائقة، وربطها بسهولة بأية معلومات أخرى لتوليد معارف جديدة.

ومهما كان الشكل الذي تخرج به النصوص للقارىء، على الورق أو الكترونياً، فلن يكون هناك استبدال للقدرة على القراءة. فالقراءة أساسية أيضاً للتمكن من التعامل مع الكمبيوتر نفسه بطلاقة. وتبقى الأولوية في التعليم لالغاء الأمية وتعميم القدرة على التعامل مع فك الحروف. وسوف يحتفظ الكتاب بموقعه المفضل بالنسبة لمعظم الناس إلى وقت طويل قادم، فهو مازال أكثر الفة من كافة البدائل المنظورة. ومازالت الكلمة المطبوعة تفتح أرحب الآفاق إلى كنوز المعرفة الانسانية.

عن مجلة «بوبيولار كومبيوتنغ»
نوفمبر، ١٩٨٥

برنامج حرب النجوم فاشل كومبيوترياً!

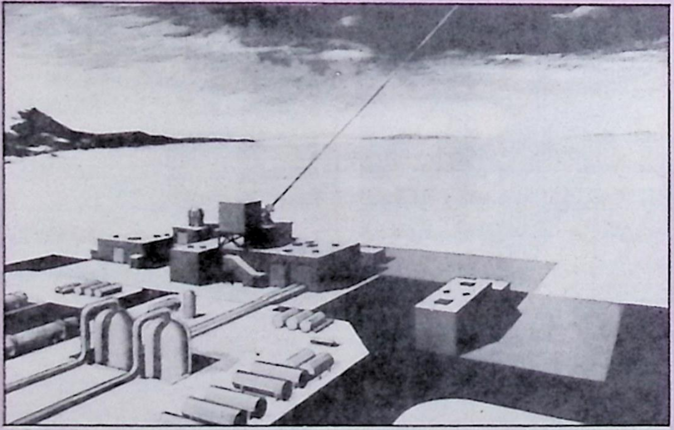
في تشرين الأول (اكتوبر) الماضي وجّه العلماء في «امبريال كوليدج» والعلماء في جامعة «ايدنبرغ» رسالتين إلى رئيسة الوزراء البريطانية مرغريت تاتشر يطالبونها فيهما بعدم الاشتراك في برنامج «حرب النجوم» الأميركي، ويؤكدون أن الدور المعطى لأجهزة الكومبيوتر في هذا البرنامج غير قابل للتطبيق العملي. ولكن التقريرين العلميين لم يثنيا الحكومة البريطانية عن قرار المشاركة في البرنامج.

واستناداً إلى هنري تومبسون، من دائرة الكومبيوتر في جامعة «ايدنبرغ»، فان دور الأجهزة الكومبيوترية في برنامج «حرب النجوم» (أو «مبادرة الدفاع الاستراتيجي») دور «غير منسجم ولا متماسك»... «إذ ستكون هنالك أعداد هائلة من البرامج الكومبيوترية المكوِّنة (حوالي ١٠ ملايين خط تعليمات) التي يجب أن تعمل كلها في آن معاً».

ويعتقد تومبسون، ومعه العلماء الذين كتبوا إلى تاتشر، انه سيكون من شبه المستحيل أن تعمل كل هذه البرامج الكومبيوترية الأساسية معاً. ويقول هؤلاء أن المشاكل في عمل هذه البرامج لن تظهر إلا عند وضع النظام بأسره قيد العمل في حالة الحرب، ولن يكون من الممكن القضاء على كل حالات الخلل من خلال التجارب القائمة على تمثيل حالة الحرب.

وتقول جماعة «ايدنبرغ» أن الصعوبات التي واجهت برامج كومبيوتر مكوك الفضاء يمكنها ايضاح هذه النقطة. فقبل الاطلاق الأول

مدفع ليزر



للمكوك ظهر خلل في عمل الأجهزة الكومبيوترية معاً، مما أجهض الرحلة وأجّلها ريثما يحل العلماء مشاكل البرامج هذه. ولم يكن الخلل قد ظهر خلال التجارب التمثيلية لعملية الاطلاق.

ويضيف تومبسون قائلاً أن «الأسوأ هو أن الإطار الزمني المتوقع لعمل أجهزة كومبيوتر حرب النجوم قصير جداً».

والفكرة هنا تقوم على أن تنطلق أجهزة الكومبيوتر في عملها استناداً إلى اشارات تأتيها من أجهزة تحسس تقوم برصد الهجوم المعادي المحتمل. وعندها سيكون على برامج الكومبيوتر أن تحدد مواقع الأهداف لأسلحة تدمير مختلفة، مثل أسلحة أشعة الليزر، وحزم الجسيمات، والقذائف عالية السرعة المعروفة عامة باسم «الصواريخ الذكية».

وبعد توزيع الأهداف على هذه الأسلحة سيكون على أجهزة الكومبيوتر أن تقوم بتوجيهها والتأكد من تدمير الصواريخ المقصودة.

ولكي يعمل الدرع الواقي في برنامج ريغان المسمى «حرب النجوم» يجب أن تتم كل هذه المراحل في فترة زمنية لا تتجاوز ثلاث دقائق من اطلاق الصاروخ المعادي. وخلال هذه المدة يكون انطلاق الصاروخ صعوداً في الطبقات الجوية بطيئاً نسبياً، مما يجعله أكثر هشاشة من اي مرحلة أخرى. وخطة «حرب النجوم» لا تلحظ أي تدخل بشري في هذه العملية بأسرها.

ويشارك في الاعتقاد بهذه الاستحالة العملية أمام عمل أجهزة الكومبيوتر البروفسور ديفيد بارناس، الذي عمل بارتباط وثيق بقضايا أبحاث الدفاع في الولايات المتحدة لمدة عشرين سنة.

وكان البروفسور بارناس قد استقال في تموز (يوليو) الماضي من الهيئة الاستشارية لمكتب «مبادرة الدفاع الاستراتيجي» في واشنطن، وأرفق استقالته بتقرير مؤلف من ٣٠ صفحة يشير الى استحالة بناء الكومبيوترات المطلوبة للبرنامج.

والذي يخشاه علماء «امبريال كوليدج» هو أن التركيز على أبحاث «مبادرة الدفاع الاستراتيجي» يمكنه أن يجتذب اليه الموارد البشرية والتكنولوجية القليلة المتوفرة حالياً، والضرورية جداً، لبرامج تحديث الصناعة البريطانية. في حين أن الحكومة البريطانية تأمل في الحصول على عقود قيمتها ١,٥ مليار دولار من أصل المبلغ الأساسي الذي ستنفقه الحكومة الأميركية في أبحاث «حرب النجوم»، والذي يصل إلى ٢٤ مليار دولار.

منشأ الهزّات الأرضية

(١)

د. محمد حسين صفوري

المركز الدولي للفيزياء النظرية
تريستا - ايطاليا

□ كان ذلك قبل ثلاثين عاما. وأذكر أن الفصل كان أوائل الربيع. وكنا جلسنا لتونا لتناول طعام العشاء. وفجأة سمعنا هديرا خافتاً ولكن عميقاً يتنامى الينا من الشرق ويملأ أرجاء الأرض كلها. وفي اللحظة ذاتها شعرنا بوضوح بأرض الغرفة تميد بنا، وشاهدنا مذهولين جدار الغرفة خلفنا يتمايل لبرهة حسبناها دهراً. كما أذكر غباراً خفيفاً تصاعد من بلاط الغرفة مثل ما يصدر عن البساط المضروب لتنظيفه. ومازلت حتى هذا اليوم، وبعد كل هذه السنين، أذكر بكل وضوح ذلك الشعور بالعجز الكامل وأنا أنظر الى الحائط يتمايل خلفي، ولا أملك ما يمنعه من التساقط فوق رأسي ورأس المرحوم والدي ووالدتي واختي غير الأمل في أن يكون متيناً الى حد يمكنه من البقاء متماسكاً أمام الصدمة التي كنا نتعرض اليها.

كل ذلك حدث في لمحة البصر. ومع أن أحداً منا لم يشهد زلزالاً من قبل، إلا أننا كنا على يقين من أن زلزالاً قد ضرب مدينة بيروت، مكان اقامتنا. ومن دون ادنى تردد هرعنا جميعا الى خارج المنزل قاصدين ملعباً لكرة القدم يقع في أقصى الحي. وقد كان هاجسنا الابتعاد عن الأبنية ما أمكن خوفاً من ان تعيد الهزة كرّتها مرة ثانية. وما كدنا نبلغ أواسط الملعب إلّا وكان الناس قد شرعوا يتراكضون اليه من كل صوب. وبالطبع، فقد كانت كلمة «زلزال» على كل لسان.

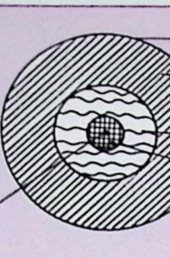
كان الجميع في حالة من الضياع. فالاسئلة الاساسية لم يكن هناك من يستطيع الاجابة عنها: هل انتهت الهزة ام ان لها توابع؛ واذا كان لها توابع، فهل تلحق بها هزة مباشرة، ام بعد ساعات، أم بعد أيام؟ ثم أين هو المكان الاسلم؟ أحيث كنا في الملعب بعيداً عن الأبنية، أم على شاطىء البحر كما كان يُصر بعضهم؟.

كنت وقتها طالباً في السنة الجامعية الثالثة في بيروت. وكان في لبنان في حينه جامعتان عريقتان يناهز عمر الواحدة منهما القرن: وهما الجامعة الاميركية والجامعة اليسوعية. ولكن لم يكن في أي منهما مرصد للزلازل. ولم يتوافر في أي منهما من كان عالماً في علم الزلازل أو من كان باستطاعته أن يُبين للناس ما كانوا يريدون معرفته عن هذه الظاهرة الطبيعية. وكل ما أذكره هو أن أحد الاساتذة قد نبّهنا الى خطر الذهاب الى شاطىء البحر في حالة وقوع هزة أرضية. إذ قال إن الهزة، اذا حدثت في قاع البحر، أدت الى نشوء موجات عالية تضرب الشاطىء بقوة هائلة تسحق كل ما عليه من ابنية ومنشآت.

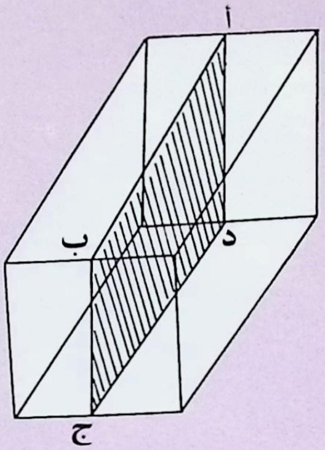
ويطلق على هذه الموجات العاتية اسم تُسُنامي، وهي كلمة يابانية تعني «موجات الخلجان». ولا غرابة ان تأتي هذه التسمية من اليابان؛ ذلك ان الجزر اليابانية عرضة للزلازل وطالما صدمتها مثل هذه الموجات.

إذاً، فأي خطر كان يمكن أن يتهدد تلك الجموع الغفيرة من أهل بيروت والتي التجأت الى شاطىء البحر متوهمة انه ملاذ الأمان! فلو أن الزلزال قد وقع في قاع البحر غربي بيروت بدلاً من وقوعه في الجبال شرقيّها لتعرض هؤلاء الناس جميعا الى كارثة محققة. وقد تأكد لي هذا الأمر فيما بعد عندما تبين لي انه منذ أقدم العصور والتسُناميات تصول في حوض البحر المتوسط، وتجول. وهذا ما توردة سجلات مدينة راس شمرا في سوريا القديمة، والتي يعود تاريخها الى ما قبل ثلاثة آلاف سنة. فهي تحدثنا عن زلزال رهيب تبعته موجة تسُنامية ضربت الساحل السوري ودمرت مدينة راس شمرا نفسها تدميرا تاماً.

وإنها لمفارقة مؤلمة أن نجد في بلداننا تتبعا لظواهر الطبيعة وسجلات علمية تعود الى الوراء ما ينوف عن ثلاثين قرناً، في الوقت الذي نجدها فيه

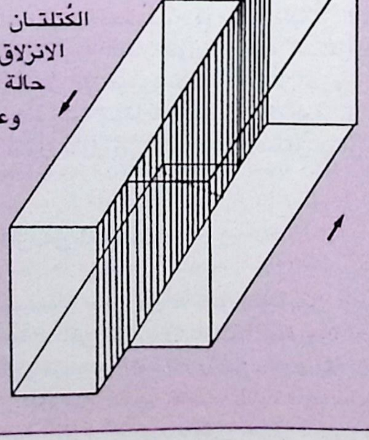


الشكل ١:
مقطع عَرضي لأغلفة الأرض



الشكل ٢:
كُتلتان صخريتان في حالة استقرار على جانبي زلل يفصل بينهما ويتمثل بالمسطح «أ ب جـ د»

الشكل ٣:
تقوُّس الكتلتين الصَّخريتين بتأثير دفع قوتين متعاكستين عليهما: السهم الأسفل يُمثل قوة تدفع بالكتلة التي الى يمين الزلل بالاتجاه الشمالي الشرقي. فيما يُمثل السهم الأعلى قوة تدفع بالكتلة التي الى يسار الزلل بالاتجاه الجنوبي الشرقي. ويكون تقوُّس الصخر باتجاه القوة الدافعة.



الشكل ٤:
الكُتلتان الصَّخريَّتان بعد عملية الانزلاق. وقد زالت من كل منهما حالة التوتر التي كانت فيهما وعادتا الى حالة الاستقرار الطبيعية. وبنتيجة الانزلاق فقد انزاحت كل منهما في الاتجاه الذي يمثله السهم واستقرت في الموضع الذي نُظهرها فيه.

خلواً من مثل هذه السجلات اذا عدنا الى الوراء ثلاثين سنة فقط! فحتى جهاز لرصد الزلازل لم يكن متوافراً في لبنان في ذلك الوقت: اللهم إلّا اذا ذكرنا جهازاً معطلاً في أحد الاديرة في سهل البقاع. وقد كان نصبه رهبان الدير بغية الحفاظ على الاقبية التي كانوا يعتّقون فيها الخمر. ذلك انهم كانوا بحاجة الى قياس شدة ما يضرب أقبيتهم من زلازل بغية تحديد تلك التي يمكن ان تتسبب في تشقق هذه الاقبية.

نعود الى قصتنا فنقول: لئن لم تسعفنا الجامعات بعلم ما حدث، فسرعان ما أتتنا الأخبار بمعرفة ما وقع. فقد تبين ان الزلزال قد ضرب بشدة احدى القرى في جنوبي لبنان، فأحدث فيها دماراً مروِّعاً.. وقد هرعت فرق الانقاذ الى تلك المنطقة من كل صوب. ولما انتهت من رفع ما تساقط من انقاض تبين انه قد ذهب ضحية هذا الزلزال ما يقارب ١٤٠ شخصاً! لقد كانت كارثة حقيقية حلت بتلك الناحية من لبنان. ومع هذا فقد بقينا نجهل أسبابها جهلاً يكاد يكون تامّاً.

كيف ينشأ الزلزال؟

لم نكن نعلم إذاً ما هو الزلزال على وجه التحديد. ولكننا بالطبع كنا نعرف ونوقن بأنه ظاهرة طبيعية تعود الى خواص وقوى معينة في الأرض. ولم نكن، كبعض الحضارات الغابرة، نعتقد بأن الأرض محمولة على ظهر سُلحفاة: كلما دبّت هذه اهتزت تلك! بل أُضيف انه قد كان لدينا تصور في أذهاننا عن كيفية وقوع الزلازل، مستمد من اللغة. فالصورة التي كانت للزلزال في مخيلتنا كان مصدرها كلمة «زلزال» نفسها. فهي مشتقة من الفعل «زلّ»: فمثلاً «زلّت قدمه»، اي «أخطأت موضعها فزلقت». إذاً، فقد كان مفهومنا حسب ما صورته لنا لغتنا ان الزلزال يحدث بفعل وجود خلل. او فلنقل زَلَل، في صخور الأرض، تنزلق الصخور على جانبيه فتحدث هزة أرضية.

هذه الصورة التي ارتسمت في مخليتنا بفعل مفهومنا للغتنا تبين لي فيما بعد أنها في جوهرها صحيحة. ولكنها بالطبع تفتقر الى كل تفصيل. فالسؤال الذي يطرح نفسه بادىء ذي بدء هو: أين تقع هذه الصخور التي يعتريها الزَّلل؟ فالأرض من حيث تركيبها الصخري انما تتكون من أربعة أغلفة. يأتي أولاً على السطح غلاف رقيق يكوِّن القشرة الأرضية. وهو يتراوح في عُمقه بين ٥٠ كيلومتراً تحت القارات الى ١٠ كيلومترات تحت قيعان المحيطان. وتتكون هذه القشرة، التي نعيش فوق سطحها، من صخور صلدة قاسية. وهي تستقر على الغلاف الذي يليها والمسمى الدِّثار. وهو يشكل في الواقع متن الارض، ويذهب الى عمق ٣٠٠٠ كيلومتر. ويليه غلافان في جوف الارض يشكلان سوياً لبّ الأرض. فالدثار يستقر مباشرة على اللّب الخارجي، الذي يتكون من الصخور المائعة. وهو بعمق ٢٠٠٠ من الكيلومترات. ثم يأتي تحته اللّب الداخلي والذي يتطابق مركزه مع مركز الأرض. وهو على هيئة كرة بنصف قطر مقداره ١٠٠٠ كيلومتر. وعلى العكس من حالة اللّب الخارجي، فان صخور اللّب الداخلي ليست مائعة، بل هي في حالة صلبة. هذه التفصيلات نوضحها بصورة تمثيلية في الشكل رقم ١.

في ضوء بُنية الأرض هذه، فان سؤالنا حول الصخور الزَّلة يتحول الى سؤال حول موقعها من أغلفة الأرض وما إذا وقعت في غلاف أو أكثر. هذا السؤال لا يمكن الاجابة عنه إلّا بالدراسة الميدانية. وبنتيجة أبحاث امتدت سنين تم بها تسجيل أعداد لا تحصى من الزلازل ودراستها، بات بالامكان الأجابة الكاملة عن هذا السؤال. فالزلازل إنما تقع في الغلاف العلوي للأرض، أي في القشرة الأرضية. فهذا هو فلك الصخور الزَّلة.

ولكن، قبل أن يأخذ بنا الفضول مأخذه، ونستمر على هذا الدرب فنسأل: «أين يقع الزلزال وكيف؟». ينبغي أن نسأل: «كيف يكون الزلل في الصخور؟» وهذا أيضاً سؤال لا يمكن الاجابة عنه إلّا بالمشاهدة العلمية. وهذه الأخيرة تشير الى أن الزلل عبارة عن تكسُّر في الصخور على امتداد سطح يفصل بين كتلتين. ونحن نمثل هذا الوضع بالشكل رقم ٢، حيث نرى كتلتين يفصل بينهما المسطح أ ب جـ د، والذي يمثل تكسراً بينهما. واذا كانت القوى الضاغطة على هذه الكتل الصخرية على جانبي الزلل متساوية، ظلت الكتل متماسكة كما لو لم يعترها أي زلل.

أما إذا كانت القوى الضاغطة على جانبي الزلل متعاكسة، فان الوضع كله يتغير. ففي الشكل رقم ٣، نمثل ما يحدث عندما تدفع قوة ضاغطة بالكتلة التي الى يمين الزلل في اتجاه ب أ، فيما تدفع قوة بالكتلة التي الى

يسار الزلل في الاتجاه المعاكس. ولو كان الزلل أملس لما كانت هناك قوة احتكاك بين الكتلتين. عند ذاك، تنزلق كل من الكتلتين في الاتجاه المعاكس للأخرى.

إلّا أن الوضع في الطبيعة هو غير ذلك. فسطح الزلل هو أبعد ما يكون عن الملوسة. فهو كله نتوءات وتجاويف تتداخل هذه في تلك فتحول دون انزلاق الكتلتين داخل تأثير القوى المتعاكسة. وتكون النتيجة تكوّن تقوّس في الصخر في اتجاهين متعاكسين في الكتلتين. وهذا ما نمثله في الشكل رقم ٣، حيث نظهر الانحراف الذي يطرأ على ثلاثة مسطحات عرضية.

هذا التقوّس في الصخر يولّد فيه وضعاً شبيهاً بذلك الذي تكون فيه قوس الرماية عند شدّها. فالقوس في وضعها الطبيعي تكون في حالة استقرار، ومن ثم تخلو من أي توتر. ولكن، عند شدها تتقوس، فيتولد فيها توتر، حيث انها تختزن جزءاً من الطاقة الميكانيكية التي بذلتها عضلاتنا عند الشد.

وبالمثل، فان التقوُس في الصخر يوجب وجود توتر فيه. وهذا يعني أن هناك طاقة تُختزن في الصخر. وفي هذه الحال، فان الطاقة المختزنة تأتي من فعل القوى الجيولوجية، والتي نمثلها بالسهمين في الشكل رقم ٣. هذه القوى تضغط على الصخر بلا هوادة فتزيد التوتر فيه وتزيد الطاقة المختزنة فيه. ولكن مع ازدياد التوتر في الكتلتين، يتصاعد الدفع عليهما للانزلاق على الزلل. إذ ان هذه هي الوسيلة الوحيدة التي تمكّن الصخر من انهاء حالة التوتر في داخله. واخيراً، تصل قوة الدفع هذه حداً تفوق فيه قوة الاحتكاك على الزلل، فتتم عملية الانزلاق بصورة فجائية وعنيفة. وهذا هو الزلزال! وبطبيعة الحال، فان عملية الانزلاق تلك تزيل التوتر في الصخر وتعيد كلاً من الكتلتين الى حالة استقرارها الطبيعية (الشكل رقم ٤).

قوس الرماية

في حالة قوس الرماية، فان عملية خزن الطاقة فيهالا تستغرق اكثر من بضع ثوان. وكمية هذه الطاقة صغيرة نسبيا بالنظر الى حجم القوس ومقدار القوة التي تشدها. ومع ذلك، فان تركيز هذه الطاقة في السهم وتحويلها الى طاقة حركة في ثانية أو أقل من الثانية يعطي السهم اندفاعاً كبيراً. أما في حالة الزلزال، فان حجم الكتل الصخرية التي تتعرض الى الانزلاق يقاس بالكيلومترات المكعبة. كذلك، فان القوى الضاغطة عليها هائلة بكل تأكيد. وهي تضغط مولدة توتراً في هذه الصخور لعشرات السنين، وحتى لمئات السنين. لذلك، فالطاقة المختزنة بفعل هذا التوتر تبلغ مقادير هائلة حقاً فحتى زلزال من الحجم الوسط أو أقل، كذلك الذي ضرب بيروت، يولد من الطاقة عشرة أضعاف ما تولده قنبلة نووية نمطية. هذه الطاقة الهائلة تفلت من عقالها في الصخور في فترة ثوان وتكون مركزة في حيز محدود تنتشر منه في أرجاء الأرض كلها. لذلك ليس من المستغرب أن يكون للزلازل كل تلك القوة التدميرية الرهيبة.

مركز الزلزال

بهذا نكون قد أجبنا عن السؤال حول كيف يقع الزلزال. فهو نتيجة انزلاق كتل صخرية بعنف شديد على بقعة من زلل في صخور القشرة الأرضية. هذه البقعة هي منطلق الزلزال، وتسمى عادة مصدر الزلزال. أما العمق الذي تكون عنده هذه البقعة تحت سطح الأرض فهو يتراوح من ٥ كيلومترات الى ٣٠ كيلومتراً. وللبقعة على ظهر الأرض الواقعة عموديا فوق المصدر أهمية خاصة. ففيها تتركز آثار الزلزال اكثر من اي بقعة أخرى على ظهر الأرض، وذلك لكونها الأقرب الى مصدره. ثم إن الزلزال من حيث آثاره على سطح الأرض يبدو وكأنه ينطلق من هذه البقعة. لذلك فلتحديدها أهمية خاصة. ولهذا السبب أيضاً يشار اليها باسم خاص. فهي تدعى مركز الزلزال.

وفي حالة زلزال بيروت، فان مركزه كان تلك القرية البائسة التي دمرت في جنوبي لبنان. ولهذا فقد اعتقد الجميع انه وقع فيها ـ أو هذا ما أصرت عليه الصحف في حينه. لكن المكان الحقيقي لوقوع الزلزال (مصدر الزلزال) كان في جوف الأرض تحتها مباشرة وعلى عمق لا يتجاوز قطعاً ٢٥ أو ٣٠ كيلومتراً. ومن هذا المصدر انطلقت الطاقة التي دمّرت القرية وهزّت أركان بيروت.

ولكن كيف تنتقل هذه الطاقة في أرجاء الأرض؟ وبأي سرعة؟ وكيف تحدث هذه الأضرار البالغة؟ هذه اسئلة أساسية يجب أن نجيب عنها. ولهذه

زلزال مكسيكو

الغاية فلنعد الى مثالنا عن قوس الرماية. ففي معالجتنا له خير تهيئة لنا للإجابة عن هذه الاسئلة.

ففي حالة قوس الرماية، فان الطاقة المختزنة فيها جرّاء تقوّسها تنتقل الى السهم عبر وتر القوس عندما نطلقه. اذ انه عندما نفلت الوتر، فان القوس تستقيم فتشدُّ الوتر وتدفع به مؤخرة السهم. وبهذا يحوِّل الوتر الطاقة التي كانت مختزنة في القوس الى طاقة حركة للسهم تدفعه نحو هدفه. فاذا كان الهدف طريدة، فان هذه الطاقة تمكّن السهم من اختراق جلدها والنفاذ الى احشائها الداخلية، فتهلك. فالسهم هو العامل الذي ينقل الطاقة من القوس الى الطريدة. وسرعته هي السرعة التي تنتقل بها هذه الطاقة.

والحق أن حالة الزلزال شبيهة تماماً بحالة الرماية بالقوس. فبحدوث الزلزال تتحول الطاقة التي كانت مختزنة في الصخر الى طاقة حركة. ولكن في حالة الأرض، فان هذه الطاقة تنتقل من دون ان ينتقل معها عامل مادي كما كانت عليه الحال في السهم. والسبب هو ان الصخر حيِّز مرن. ومعنى هذا ان الصخور الأرضية تتكون من جزيئات ترتبط ببعضها بقوى هي مصدر تماسك الصخور. هذه الجزيئات يمكن لها تحت تأثير قوى خارجية أن تؤدي حركة دورية ذات إزاحة ميكروسكوبية القدر حول مواضع استقرارها. وبهذه الطريقة يمكن للطاقة ان تتناقل على صورة طاقة حركة من جزيء الى آخر. هذا التناقل لا يتم بصورة عشوائية مهما كان مصدر الازاحة. بل هو يتم عبر حركات موجية. وهكذا فنحن نقول ان طاقة الزلزال تنتقل في أرجاء الأرض عبر حركة موجية.

صنفان من الموجات

والموجات الزلزالية صنفان رئيسيان يأتي كل صنف منهما على نوعين. فالصنف الأول يتكون من الموجات التي تنتقل في جوف الأرض ونسميها الموجات الجوفية. والنوع الاول من هذه الموجات يتميز بأن حركة تردد جزيئات الصخور فيه تكون في اتجاه سير الموجة نفسه. ولهذا فاننا نسمي هذا النوع الموجات الطولية. أما النوع الثاني، فتكون حركة التردد فيه

عمودية على مسار الموجة. ولذلك فنحن نسميه الموجات العرضية. وتنتقل الموجات الطولية في صخور الأرض بسرعة اكبر من تلك التي تنتقل بها الموجات العرضية. لذلك فهي الأولى في الوصول الى مراصد الزلازل. وعليه فهي تسمى موجات أ. ولما كانت الموجات العرضية هي الثانية في الوصول فقد سميت موجات ث.

الصنف الثاني من الموجات الزلزالية لا يمكنه ان يوجد إلّا على سطح الأرض. ولذلك فاننا نسمي هذا الصنف الموجات السطحية. وهي كما قلنا لتونا نوعان. النوع الأول يسمى موجات لَف، وتكون الحركة الترددية للجزيئات فيه عمودية على مسار الموجات، ولكن في خط مواز لسطح الأرض. أما النوع الثاني، فيسمى موجات رايلي وتشبه حركة الجزيئات فيه نظيرتها في الموجات التي تنتقل على سطح الماء. وموجات لف اسرع من موجات رايلي. إلّا أن كليهما أبطأ من أي من نوعي الموجات الجوفية.

إذاً، عندما يضرب زلزالٌ مكاناً ما على سطح الأرض، فان هذا يعني أنه قد وصلته موجات زلزالية منشؤها مصدر الزلزال في بقعة ما في جوف القشرة الأرضية. وتسبب هذه الموجات ارتجاجات في صخور الأرض تبعاً لما تبعثه في جزيئاتها من حركات ترددية كما أشرنا اعلاه. وبالطبع، فان أساسات الأبنية المثبتة في الأرض ترتج مع ارتجاجات الأرض. والأبنية الطينية هي أول ما يتداعى تحت وطأة هذه الصدمات. ولهذا، فإن من يتتبع أخبار الزلازل التي تضرب إيران لا شك انه لاحظ الدمار المريع الذي تحدثه في القرى الايرانية. ذلك أن معظم بيوت الفلاحين هناك هي من الطين المجفف والمقوى بالقش (والذي كنا نسميه في قريتنا اللِّبن) والذي لا يصمد أمام صدمات زلزال قوي.

أما الأبنية العصرية، فإنها قادرة على استيعاب صدمات في الاتجاه العمودي. إذ إن هذا هو الاتجاه ذاته الذي يضغط فيه وزنها عليها. أما الصدمات في الاتجاه الأُفقي فهي تشكل خطراً على تماسكها، إلّا اذا روعي في تصميمها حمايتها من مثل هذه الصدمات.

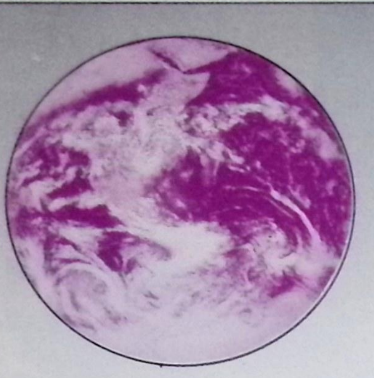
كما أن لطبيعة الأرض أثراً كبيراً في مدى ما يحصل من دمار. فالأرض الصخرية الصلدة هي خير ما يُبنى عليها إذا أردنا تقليل آثار الزلازل. ذلك أن مدى ارتجاج الصخر الصلد هو أقل من غيره من أنواع الأراضي المعروفة. لذلك فان ما عليه من أبنية يتعرض الى مدى من الارتجاج أقل مما تتعرض اليه الأبنية التي تبنى على أراض غير صخرية. وأسوأ ما يمكن ان نبني فوقه بناء هو أرض تربتها ترسُّبية. فتحت ضربات زلزال قوي، تفقد هذه التربة تماسكها تماما وتمسي في حالة ميعان كما لو كانت سائلة. فتكون النتيجة أن ينهار كل ما عليها من أبنية.

زلزال مكسيكو

وقد ظهر هذا الأمر جلياً في زلزال قريب. ففي التاسع عشر من شهر أيلول (سبتمبر) الماضي ضرب مدينة مكسيكو عاصمة المكسيك زلزال قوي جداً. وقد لوحظ ان الأبنية في بعض أنحاء المدينة قد دُمِّرت تدميراً كاملاً. لكنها صمدت في أنحاء أخرى ولم تتعرض الى اكثر من أضرار طفيفة. وقد تبين أن السبب في ذلك يعود الى أن الأبنية الاولى كانت مبنية على تربة ترسبية كانت تغمرها منذ آباد سحيقة بحيرة جففها الاسبان بعد أن استولوا على المكسيك قبل أربعة قرون. أما الأبنية التي صمدت للزلزال، فقد كانت مبنية على أرض صخرية.

وهذا يعود بنا إلى زلزال بيروت. فالحي الذي كنا نسكنه، واسمه حي الطريق الجديدة، وكثير غيره من أحياء بيروت مشيدة فوق تربة رملية ترسبية، وهذا ما يمكن أن يستنتجه كل من يعرف منطقة حرش بيروت. وبالطبع، فانه لم يُراعَ في تصميم أبنيتها ضُعف تربتها لدى التعرض لزلزال قوي. فاذا أردنا ان نجنّبها كارثة جديدة فوق كل ما حل فيها من كوارث، فليس أمامنا إلّا أن نضرع الى الله أن يجنبها الزلازل القوية!

يبقى أن نوضح مصدر الهدير الذي سمعناه أول ما تعرضنا الى ذلك الزلزال. فان سببه موجات أ، والتي، كما قلنا، هي أول ما يصلنا من موجات زلزالية لدى وقوع هزة أرضية. هذه الموجات كما أسلفنا هي موجات طولية. ولذلك فهي من نوع الموجات الصوتية. وهكذا فإن تردد بعض هذه الموجات يبلغ قدراً يمكننا معه سماعه. فالهدير هو بكل تأكيد صوت الزلزال!.



العُلوم والتكنولوجيا من الوطن العربي والعالم
تصل اليك مباشرة
عبر اشتراكك الخاص في

آفاق علمية
SCIENTIFIC HORIZONS ARABIC SCIENTIFIC MAGAZINE مجلة علمية عربية
المجلة العلمية العربية الجديدة

إقرأ في الأعداد الأولى عن:

*أين العرب من الابداع العلمي؟ *اكتشاف الترانزيستور وتطويره *تعريب الحاسبة الالكترونية *الأسبرين *زحف الصحراء *المضافات الغذائية *التجنس الالكتروني *لماذا الفكر العلمي والتكامل الثقافي؟ *التخدير *الحياة في الحاجز المرجاني العظيم *الصوفي بعد ألف عام *التصور النيوتوني للضوء *البحث العلمي في إسرائيل *الحصبة *بول ديراك *الخوارزمي *محنة العلم في الوطن العربي *نشأة القمر *الفضاء الساحر *أديسون *الكوراك *جابر بن حيان *ب. فرانكلين *الاتصالات الضوئية *الهيدروجين *مخدرات الدماغ *العمارة العربية بين الحداثة والتراث *نظرية النسبية العامة *المستقبل البعيد للكون *البحث عن العقل في الكمبيوتر...

بالإضافة الى التحقيقات حول مراكز البحث العلمي العربية ومراجعات الكتب والأخبار والتسليات العلمية وبريد القراء وغيرها من الأبواب الثابتة

تصدر مرة كل شهرين عن «مؤسسة الأبحاث العربية (روافد)»

للاشتراكات والإعلان والتوزيع:

IAR (RAWAFI) Ltd. P.O.Box 7047, TLX. 5223 RAWAFID, NICOSIA - CYPRUS

علم الحشرات الجنائي

الحشرات تحل ألغاز الجرائم

ذبابات اللحم
هي غالباً الأولى في الوصول
إلى الجثة

تستطيع أنواع الحشرات النامية على جثة ما أن تعطي معلومات قيّمة عن وقت حدوث الوفاة. وقد عُرف عن يرقاتها أنها تكشف أيضاً عن وجود الجثة.

□ في أواخر شهر أيلول من عام ١٩٣٥، كانت إمرأة تسير على جسر يقطع وادي غاردنهولم، وهو جدول صغير يصب في نهر أنّان شمال بلدة موفات في مقاطعة دمفريشير في جنوب اسكتلندا. توقفت المرأة لحظة لتنظر إلى شيء جذب انتباهها في أسفل الوادي كان ذلك الشيء ذراعاً بشرية ملقاة على ضفة الجدول. وفي وقت لاحق من ذلك اليوم، وفي الأيام التالية، جمعت الشرطة بالاستعانة بكلاب الأثر ما لا يقل عن سبعين قطعة من اللحوم البشرية المقطعة، وذلك من الوادي الذي اصبح يعرف باسم «حوض لحم الشيطان».

وكانت هذه الحادثة بداية التحقيقات في قضية رُكسْتُون الشهيرة، وهي واحدة من أهم الأحداث في تاريخ الطب الشرعي البريطاني. وقد جمعت في عملية التحقيق كمية كبيرة من الدلائل من جميع الأنواع، كما شارك في حل لغز الجريمة عدد من أبرز علماء الأمراض في ذلك الوقت هم: الأستاذ ج.س.بْراش، والأستاذ ج.غلْيستر، والسير سيدني سْميث، والسير بيرنارد سْبلْسبري.

وكان من بين الدلائل التي جُمعت من الوادي بعض اليرقات التي كانت تتغذى على بقايا الجثة المتحللة. وأخذت تلك اليرقات إلى مختبر السير سيدني سميث في جامعة إدنبره حيث عيّن عمرها. ولأن هذه اليرقات لا بد وأن تطورت من بيوض وضعها الذباب على بقايا الجثة، فإن عمرها دلّ على أقل زمن يمكن أن يكون قد مرّ على الوفاة. وبذلك قدمت اليرقات دليلاً قوياً على وقت حدوث الجريمة. وفي وقت لاحق تم تحديد تلك البقايا البشرية على أنها بقايا جثتي زوجة الدّكتور باك ركستون من لانكستر وخادمته. وقد أدين ركستون فيما بعد بقتلهما وأعدم شنقاً حتى الموت.

ولربما تكون قضية ركستون القضية الأولى في بريطانيا التي استخدم فيها بنجاح دليل حشري بالرغم من أن أصول علم الحشرات الجنائي كانت قد وضعت في الولايات المتحدة الأميركية وبقية أوروبا في نهاية القرن التاسع عشر. واكتسب هذا العلم مكانة وطيدة عام ١٨٩٤ عندما نشر مِجْنِنْ كتابة: «تطبيقات في علم حشرات الطب الشرعي». وكان قد نُشر قبل هذا الكتاب مؤلفان قصيران في الموضوع نفسه، أحدهما لمجنن والثاني ليُوفانُوفيتْش إلّا أن أيّاً منهما لم يعالج الموضوع بالشمول نفسه.

لكل حشرة وقتها

يدور الطرح الرئيسي في كتاب مجنن على أنّه يمكن تعيين وقت الوفاة بالاستناد إلى أنواع الحشرات التي توجد على الجثة. والفكرة الأساسية هنا هي أنّه عندما تأخذ الجثة بالتحلل، فإن أنواعاً مختلفة من الحشرات سوف تجتذب إليها في مراحل تحللها المختلفة، أي أنه سيكون هنالك أرتال حشرية متعاقبة. ولذا، فإن تعيين الأنواع الموجودة على الجثة في وقت محدد سوف يحدّد وقت الوفاة. وهذه الفكرة صادقة تماماً من ناحية نظرية، إلّا أنه يصعب تطبيقها من الناحية العملية، ومردّ ذلك إلى أن الأرتال الحشرية المتعاقبة على الجثة تختلف بشكل واسع تبعاً للموقع الجغرافي، وفصول السنة، والطقس، والمزروعات المجاورة، وما إلى ذلك من العوامل.

ومن ناحية أخرى فإن من الأسهل علينا بكثير أن نطلق أحكاماً واثقة على وقت الوفاة على أساس عمر اليرقة كما حصل في قضية ركستون، إلّا أنه يوجد حتى في هذه الحالة نقص في معلوماتنا، فما زلنا على سبيل المثال لا نفهم تماماً أثر درجة الحرارة على معدّل تطور اليرقة.

وفي الواقع العملي يترتب على علماء الحشرات الجنائيين أن يتناولوا كل قضية حسب ظروفها الخاصة بها، ذلك لأنه لا يمكن وضع قواعد عامّة للعمل بموجبها. وثمة قضية توضح هذه النقطة بالذات حدثت في هنغاريا منذ عدة سنوات. ففي إحدى أمسيات أيلول وصل قبطان مركب نقل إلى مركبه عند الساعة السادسة بعد الظهر، وبعد

ساعات قليلة من وصوله وُجدت جثة مدير مكتب بريد في مركبه. وأجري في الساعة الرابعة بعد ظهر اليوم التالي فحص للجثة فوُجد عليها عدد كبير من بيوض ويرقات ذباب اللحم. غير أنّه تم تجاهل هذا الدليل الحشري عند المحاكمة، وحُكم على القبطان بالسجن مدى الحياة.

وعلى أية حال أعيد فتح القضية بعد ثمان سنوات. وفي محاكمته الجديدة بيّن الدكتور ف. ميهالي، من متحف التاريخ الطبيعي في بودابست، أنّه لا توجد هنالك ذبابات جثث في المجر تكون ناشطة عند الساعة السادسة بعد الظهر خلال شهر أيلول، كما بيّن أيضاً أن وجود اليرقات على الجثة دلّ على أن البويضات التي خرجت منها هذه اليرقات لا يمكن أن تكون قد وضعت في اليوم الذي جرى فيه فحص الجثة. ذلك أن هذه البيوض لا يكون قد مرّ عليها وقت كاف لتفقس عند الساعة الرابعة بعد الظهر، ولذا فإن البويضات لا بد وأن تكون قد وضعت في يوم الجريمة قبل الساعة السادسة بعد الظهر، أي قبل أن وصل القبطان إلى المركب، وبذلك برّىء القبطان من التهمة وأطلق سراحه.

الأولى في الوصول

وتبرز هذه القضية نقطة أخرى، وهي السرعة التي يصل فيها ذباب اللحم إلى الجثة. فحين تسمح الظروف الجوية بنشاط الحشرات، فإن ذباب اللحم يصل إلى الجثة خلال يوم تقريباً من الوفاة، بشرط أن لا تدفن الجثة أو تخفى بالطبع بطريقة تمنع الذباب من الوصول إليها. وإذا حدث وأن غطيت الجثة، فإن خلو الجثة من يرقات الذباب يمكن أخذه أيضاً دليلاً مهماً في التحقيق.

وتوضح هذه النقطة إحدى القضايا التي حدثت في بريطانيا، إذ عثر على جثة رجل مدفونة تحت قاعدة اسمنتية مسلحة لأرضية بيت خاص في ميدْلاندن، واهتمت الشرطة بمعرفة ما إذا كانت الجثة دُفنت حالاً عند الوفاة، أو بعد مرور زمن عليها. وقد ادعى المتهم المستجوب أنه وضع الجثة تحت الأرضية، ولكن فوق القاعدة الاسمنتية، ذكر أنه تركها هناك خلال شهري حزيران وتموز (يونيو ويوليو) ، وجزء من شهر آب (اغسطس)، إلاّ أنّه عاد فدفنها تحت الاسمنت بعد الأسبوع الأوّل من شهر آب. ومهما يكن من أمر ذلك، فإن غياب أي دليل على نشاط ذباب اللحم على الجثة دلّ على أن الجثة لا بد أن تكون قد دفنت تحت القاعدة الإسمنتية مباشرة بعد الوفاة، وذلك لأن المساحة بين القاعدة الاسمنتية والأرضية كانت مفتوحة للذباب الذي كان في وسعه الدخول إليها بسهولة خلال الطوب الفارغ في الجدار الخارجي. فلو تركت الجثة في هذا الفراغ خلال الصيف لكانت قد اجتذبت بكل تأكيد ذباب اللحم إليها.

ويمكن أن يفيد ذباب اللحم عالم الطب الجنائي في نواحٍ أخرى، فقد كتب عنها الأستاذ بيكّا نُورْتيفا مَن جامعة هلسنكي انه جرى تربية بَعض ذَبابات من يرقات كانت وجدت في بقايا امرأة من فنلندة. وبمساعدة أحد زملائه، الدكتور إركي حسنين، عيّن نودتيفا المحتوى الزئبقي للذبابات باستخدام طريقة التحليل التنشيطي، ووجد أن تركيز الزئبق في الذبابات تردد ما بين ٠.١٢ و ٠.١٥ جزءاً في المليون، مما دلّ بذلك على أن الذبابات نمت في وسط غير ملوث. وعندما عينت هوية صاحب الجثة في نهاية الأمر وجد أن الضحية كان طالباً في مدينة تُوكو التي تخلو من أي تلوث بالزئبق. وكان يمكن إجراء اختبارات من هذا النوع على الشعر، غير أن نورتيفا وجد أن تحليل الذبابات أكثر حساسية.

الخادرات المهاجرة

عندما تتوقف اليرقات الرابية في الجثة عن التغذي فإنها تفرغ أوّلاً حوصلاتها، ثم تترك الجثة لتبحث عن مكان تخدر فيه، قاطعة في الغالب مسافات طويلة لتقوم بذلك. وتستطيع الخادرات (الدويدات) بهذه الطريقة أن تدلّ على وجود الجثة. واستخدمت خادرات الذباب المهاجرة لاثبات براءة المتهم في إحدى القضايا. ففي أحد أيام الصيف دخل موظف حكومي إلى مكتبه فوجد عدداً كبيراً من الخادرات تحت طرف السجادة، فاستدعى المرأة التي تقوم بتنظيف مكتبه وسألها عن مدى تنظيفها للسجادة، فأجابته أنها تنظفها يومياً، وأنها قامت بتنظيفها مساء أمس. ولم يصدق الموظف أن في قدرة يرقات

الدكتور باك ركستون وضحيتاه: زوجته إيزابيلا (الصورة العلوية) وخادمته ماري جين روجرسون (الصورة السفلية) لقد ساعد الدليل الحشري على إدانة ركستون الذي أعدم شنقاً فيما بعد

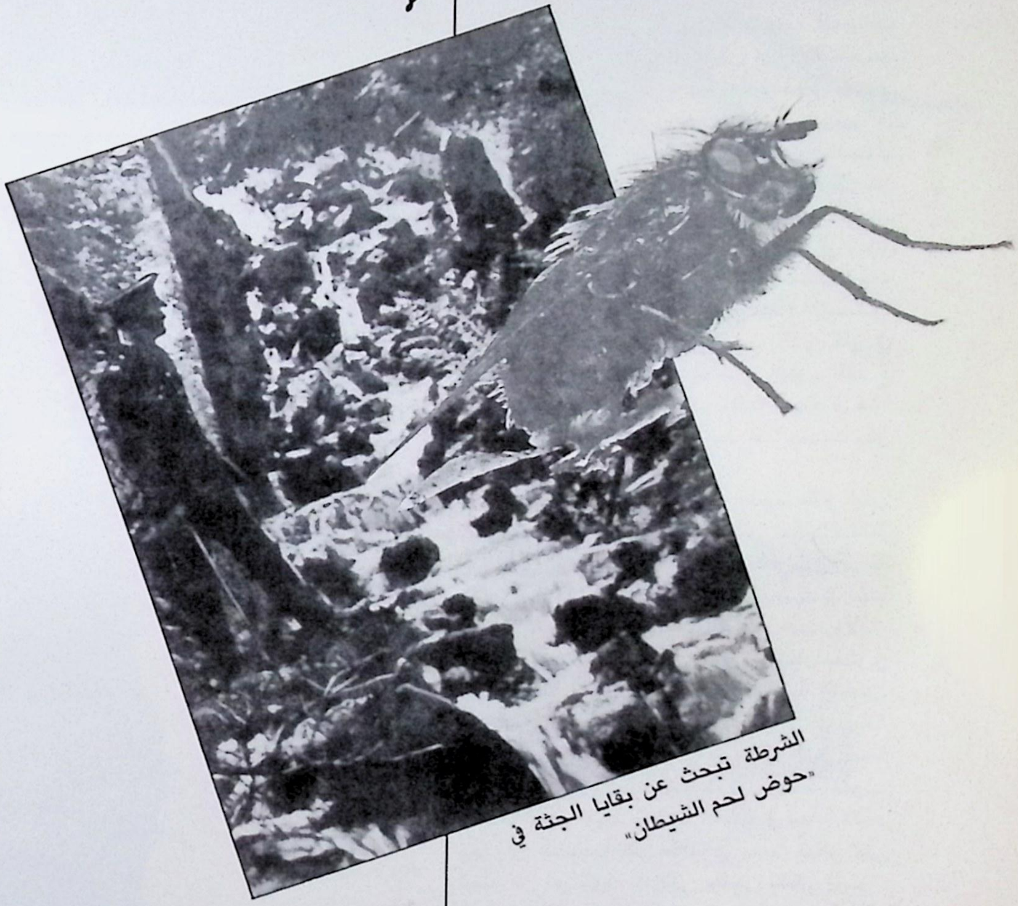
الذباب أن تنمو في ليلة واحدة إلى هذا الحجم، فاتهم المرأة بالكذب وصرفها من الخدمة.

لكن الموظف مدفوعاً بفضوله أرسل اليرقات إلى عالم حشرات لتعيين هويتها، ووجد عالم الحشرات أنها يرقات نوع من الذباب يدعى الزجاجة الخضراء (Green Bottle)، وأخبر الموظف بأن مثل هذه اليرقات لا تتكاثر في السجاد، وأنها لا بد وأن تكون قد انتقلت إلى السجادة من بعض الجرذان الميتة في مكان ما في البناية. واستناداً إلى قوة هذا الدليل أعاد الموظف المرأة إلى عملها.

ومن بين أصعب المهام التي تواجه عالم الحشرات الجنائي تعيين وقت الوفاة عندما يكون قد مضى على الجثة عدة أسابيع، ففي مثل هذه الحالات فإن تقدير وقت الوفاة على أساس عمر اليرقات الموجودة في الجثة لا ينفع إلّا قليلاً، نظراً لوجود احتمال غير قليل لأن تكون هذه اليرقات لا تمثل الموجة الأولى من الحشرات الغازية. وعلى كل حال، فثمة أدلة حشرية أخرى تنفع في هذه الحالات كما يشير إلى ذلك مثال آخر من ميدلاندز.

ففي أحد أيام تشرين الثاني، بينما كان رجل يسير مع كلبه في غابة عثر على قبر غير عميق، فاستدعى رجال الشرطة فأخرجوا جثة لامرأة في الرابعة والثلاثين ولما كان جزء من الجثة قد كشف فوق مستوى التربة، فقد وجدت عليه يرقات ذباب. وقد دلّ تقدير عمر اليرقات على أنه قد مرّ وقت على الجثة لا يقل عن أسبوع، غير أن حالة الجثة أظهرت بوضوح أن المرأة ماتت قبل ذلك بمدة طويلة.

ولتعيين هذه المدة فحص المحققون التربة الموجودة تحت الجثة ووجدوا أنها تحتوي على عدد قليل جداً من المفصليات سواء في أنواعها أو في نماذجها. فعندما تظل الجثة ملقاة على الأرض لفترة من الوقت، فإن حشرات تلك التربة تتعرض للتغيير، وفي بادىء الأمر يهبط عدد الأنواع والنماذج بسرعة بالغاً أدنى حدّ له بعد شهرين تقريباً. غير أن غنى المنطقة بحشراتها يزداد بعد ذلك، ولكن الحشرات الجديدة تختلف كثيراً عن الأنواع الأصلية. وقد دلّ تحليل حيوانات التربة في قضية ميدلاندز على أن الوفاة حدثت قبل شهرين تقريباً.



الشرطة تبحث عن بقايا الجثة في «حوض لحم الشيطان»

مواسم الحشرات

إن معرفة مواسم الحشرات تفيد أيضاً في التحقيقات الجنائية. ففي أحد أشهر تشرين الثاني (نوفمبر) عثر في إحدى القرى في جنوب يوركشير على جثة امرأة عمرها سبعون سنة ملفوفة ببطانيات والحفة تحت أرضية بيتها. ووجدت على الجثة والألحفة التي لُفت بها آلاف الذبابات واليرقات، إلّا أنها جميعاً كانت تنتمي إلى عائلتين اثنتين هما: الفُوريدا والسْفاروسيرادا. واشتملت السفاروسيرادا التي وجدت على الجثة على نوع واحد من شكل يرقات وذباب يافع، وعلى أربعة أنواع أخرى في شكل خادرات (شرانق) فارغة. وكانت الأنواع التي وجدت شرانق فارغة من نوع ينشط بشكل خاص في أوج الصيف، وبذلك صار من الممكن تعيين وقت حدوث الوفاة على أنه أبكر بكثير مما كان يظن في البداية.

ومن الممكن أحياناً حتى في غياب الحشرات تعيين وقت حدوث الوفاة بشكل تقريبي. فمثلاً إذا عثر على جثة مكشوفة ومتحلّلة خلال الصيف، وكانت لا تحتوي على الحشرات المتوقعة فإنه يمكن القول بشيء من الثقة أن الوفاة حدثت خلال الشتاء، وذلك لأن معظم الذباب يُجتذب إلى الجثث خلال المراحل الأولى من تحللها. لكن إذا حدثت الوفاة في الشتاء فإن مراحل التحلل التي تجتذب الحشرات تكون قد انتهت قبل موسم نشاط الذباب، إذ عندما يصبح الذباب ناشطاً فإنه لا يُجتذب إلى بقايا الجثث.

ومن الصعوبات التي تواجه التحقيقات الجنائية أحياناً تحديد ما إذا كانت الجثة، أو جزء منها، قد نقلت من مكانها. ونؤكد هنا أيضاً أن علم الحشرات الجنائي يعين على ذلك، نظراً لأن وجود أنواع من الحشرات في بيئة غير مؤاتية يدل على أن عملية نقل الجثة قد حدثت بالفعل. وهنالك حالات مسجلة تم فيها نقل الجثث لمسافات بعيدة، وحتى عبر البحار، وكانت حقائقها تكشف في النهاية بالبحوث الحشرية.

إن علم الحشرات أداة قوية في التحقيق الجنائي، غير أن امكاناته لم تُستغل بأي حال من الأحوال بشكل كامل. ومرد ذلك إلى أن علم الحشرات الجنائي حديث نسبياً، ولم يدمج بعد بشكل كامل في مجال العلم الجنائي الأوسع منه. أما الذين يمارسونه فيميلون إلى أن يكونوا علماء حشرات متفرغين له تفرغاً كاملاً، لا متخصصين في العلم الجنائي. ونتيجة لذلك، فإنهم يُستدعون فقط للمساعدة في التحقيقات التي يبدو أنها مثيرة للاهتمام من ناحية حشرية. ولكن كما قد بيّنا سالفاً، فإن القرينة غالباً ما تكمن في غياب الحشرات، أو في وجود حشرات (وهي غالباً صغيرة جداً) من بيئة مختلفة. ولا ينظر الى مثل هذه الحالات عادة على أنها مثيرة للاهتمام من ناحية حشرية، ولذا يتم تجاهلها. ولعله من الأفضل أن يتم الاستعانة بعلماء الحشرات في التحقيقات بشكل روتيني، ويمكن تحقيق ذلك على الوجه الأفضل عن طريق تضمين علم الحشرات في أعمال المختبر الجنائي، مع تعيين الموظفين المؤهلين.

وأخيراً، من الخطأ أن تختتم مقالة في علم الحشرات الجنائي من دون سرد قضية أخيرة. ففي أثناء إعادة ترميم موقد في باريس عام ١٨٥٠ عثر العمال على جثة مجففة لطفل. وقام الدكتور بيرجريه بفحصها وعين بدقة السنة التي مات فيها الطفل معتمداً على بعض شرانق الذباب وبعض أنواع العث التي وجدت على الجثة. وكانت هذه الفرضية هي المرّة الأولى المسجلة التي استخدمت فيها الحشرات في تحقيق جنائي. وبذلك ولد علم الحشرات الجنائي.

ترجمة محمود طاهر الوهر
عن مجلة «نيوساينتست» العدد ١٤٥٨.

رأي

□ هذه مقابلة أجراها محرر صفحة «العلم والحياة» في صحيفة «**الدستور**» الأردنية، ١٩/١١/١٩٨٥، مع الدكتور همام غصيب، أستاذ الفيزياء النظرية في الجامعة الأردنية، عضو مجمع اللغة العربية الأردني.

وقد رات هيئة تحرير مجلة «**آفاق علمية**» إعادة نشر هذه المقابلة سعياً وراء تعميمها على أوسع نطاق ممكن، نظراً لما تضمنته من أفكار وقضايا على درجة من الأهمية، ولفتح باب الحوار حولها.

لا تنمية دون تعريب

□ **هنالك اعتقاد بأنّ اللغة العربية ليست لغة علوم. فما رأيك في هذا الاعتقاد، ولماذا؟**

■ هذا اعتقاد تروّج له أقلية لا تحتل بالضرورة مركز الصدارة في حياتنا الثقافية. فهو لا يمثل رأي أغلبية المعنيين بالتربية والتعليم في وطننا أو المهتمين بالممارسة العلمية من بحث وتأليف وتدريس. ولا ريب أنه نابع من تلك الهزائم المتتالية التي منيت بها أمتنا خلال القرون الأخيرة، فصدعت كيانها الوجداني، وزعزعت ثقتها في هويتها الحضارية. واللغة، من قبل ومن بعد، انعكاس صادق لحال الأمة: تكبو بكبوتها وتنهض بنهضتها. فهذا الاعتقاد، إذن، إن هو إلا سمة من سمات فلسفة الانحطاط وعصر الاندحار. أما نقيضه فسيكون حتماً من أبرز عناصر عصر التنوير والازدهار الذي يمهد له بعضنا الساعة بكل ما أوتي من طاقة والذي بدأنا نلمس إرهاصاته رغم تراكم الرزايا والمحن.

إن اللغة العربية أداة دقيقة قاطعة لمن يمتلك ناصيتها ويفقه مكنوناتها. والتاريخ لشاهد على أنها لم تعجز قط عن استيعاب علوم الدنيا. بل إن الصحافة العربية - على ما فيها من مثالب ونقائص - خير دليل على ذلك، فهي تعمم آخر المفاهيم والتطورات العلمية دون أية صعوبة تذكر وبلغة عربية مفهومة في كثير من الأحيان. كما أن هنالك في وطننا العربي من يفكر في المسائل العلمية ويحاضر أو يكتب عنها بلغة عربية تتدفق حيوية وإشراقاً. ولا أنسى هنا أن أنوّه بإنجازات المجامع العربية الهائلة في مجال تعريب العلوم. فالعلة - في نهاية المطاف - إنما تكمن فينا، وليس في لغتنا.

□ **أيهما أفضل: تعريب التعليم الجامعي أم إبقاؤه على الوضع الحالي؟**

■ هل تعرف ماذا يعني إبقاء التعليم الجامعي على وضعه الحالي؟ إنه يعني أولاً الاستمرار في استخدام لغة إنكليزية غالباً ما تكون مشوهة في أروقة كلياتنا العلمية. ويعني ثانياً عدم استيعاب طلابنا لما نتحذلق به من مفاهيم وأفكار. كما يعني ثالثاً انصراف جلهم الى العراك مع اللغة الأعجمية، فلا يبقى لديهم الوقت الكافي كي يسبروا أغوار علمهم وتخصصهم. ويعني رابعاً تلك المآزق الكثيرة التي يقع فيها المدرسون المتخرجون من جامعات غير إنكليزية أو أميركية.

ثم إن ثمة قضايا أعمق تتعلق بهذا السؤال... هنالك أولاً الشعار الذي طرحته في مناسبة سابقة، أعني: «لا تنمية دون تعريب». فمشكلة التنمية تقبع أولاً وأخيراً في التربية والتعليم: ذلك أن المحور هنا قضية تكوين الانسان فكرياً وعملياً ووجدانياً. وواضح ان البيت والمدرسة والجامعة معامل جوهرية يبني في رحابها الشطر الأهم من مستقبل الأمة. وبعد ذلك فقط تأتي التقنيات والماديات التي يتنطع في محاسنها متحذلقو هذه الأيام.

من هنا كان مبدأنا: لا تنمية دون تعريب. فالتنمية عملية معقدة متشابكة تشكل هرماً هائلاً: قاعدته تشمل الجمهور الواسع العريض: بينما تخص ذروته الصفوة ومجالاتهم المغرقة في التخصص. فثمة مفارقات وتناقضات إذن لا بد من إذابتها وحلها لدى كل القطاعات والمستويات إذا أردنا تحقيق تنمية خلاقة: فكيف نعمم وسائل التنمية وفلسفتها ومنهجيتها دون تعريب شامل قلباً وقالباً يربط بين سفح الهرم وقمته؟ وكيف يمكن أن نراكم تجارب فوق تجارب دون تعريب حقيقي؟.. أعني ذلك التعريب المتكامل الذي لا يقنع إلّا متى شمل سائر المستويات من المدرسة الابتدائية حتى الحرم الجامعي المتخصص، وجميع القطاعات أيضاً من أكاديمية وصناعية وخلافها.

المسألة في النهاية مسألة أولويات. وفي يقيننا أن الأولوية الأولى ينبغي أن تعطى للتعريب الجاد، فعنه ينبثق كل تطور راسخ. وإشكالية الأصالة والمعاصرة ما هي في خاتمة المطاف سوى معركة التعريب بكل جوانبها... التعريب الذي يفهم التيارات المعاصرة بعمق كي يستوعبها في قالب مميز أصيل، والتعريب الذي لن يفلح في ذلك إلا متى هضم أبرز ما في التراث وأحياه.

وهنالك ثانياً مسألة الثقافة الثالثة التي طرحتها أيضاً من قبل. دعني استطرد قليلاً لأفسر معنى هذا التعبير... إن مصطلح الثقافتين قديم ومعروف؛ حيث تشير الثقافة الأولى إلى الانسانيات، والثانية الى العلوم. وهذا المصطلح شاع أكثر ما شاع في نهاية الخمسينات وبداية الستينيات عندما نشر الفيزيائي والروائي الانكليزي «سي بي سنو» كتابة الذائع الصيت «**الثقافتان والثورة العلمية**» (١٩٥٩). فقد لاحظ سنو آفة كبرى في المجتمع المعاصر، ألا وهي الشرخ العميق بين أصحاب هاتين الثقافتين. من هنا جاءت فكرة الثقافة الثالثة المكونة من نظام متكامل من الحساسيات والأساسيات الهادفة إلى ردم الهوة التي تفصل بين أصحاب الثقافتين وإلى خلق الانسان العصري الكفء الذى يستطيع أن يواكب تيارات العصر ويستوعبها الى حد معقول.

فالسؤال الجوهري، إذن، ليس: أن نعرب أو لا نعرب التعليم الجامعي (إذ إننا تجاوزنا هذه المرحلة منذ زمن بعيد)، وإنما: كيف نعرب بإبداع وأصالة وعنفوان.

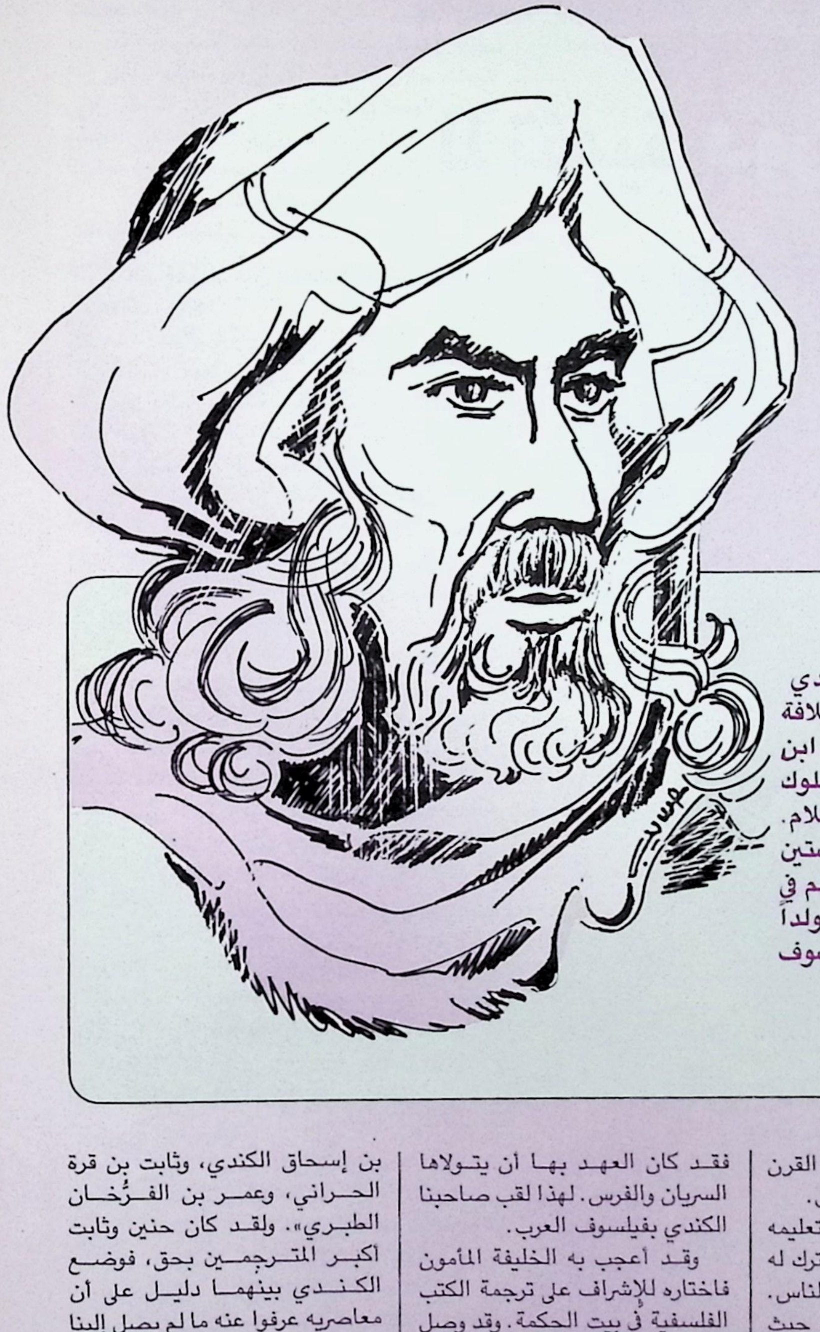
□ **هل يمكن للغة العربية أن تستوعب جميع العلوم؟ وكيف نستطيع أن نحقق ذلك؟**

■ لا أشك مطلقاً في مقدرة اللغة العربية على استيعاب جميع العلوم. ويزداد تفاؤلي في هذا السياق كلما تأملت في تجارب اللغات الروسية والصينية واليابانية.

لكن تحقيق ذلك لن يتم بالتمني وإهدار الكلام، بل بالممارسة الأمينة والتطبيق الواعي. وهنالك معركتان في هذا الصدد: معركة المدى القصير والمتوسط، ومعركة المدى الطويل. فالمعركة الأولى تقتضي تكافل كل الأكفياء في وطننا العربي لانقاذ ما يمكن إنقاذه وتعبيد الطريق لأجيال المستقبل. وكلنا بحاجة الى تثقيف ذاتي في هذا المضمار. والقضية في النهاية قضية تعبئة عامة واستنفار كل قوانا.

اما المعركة الثانية فتقتضي أن نعود إلى البراعم الصغيرة... إلى اطفالنا والنشء الجديد. فنعلمهم بالقدوة والمثال في المدرسة والبيت، ونضع بين أيديهم كتباً علمية شائقة بلسان عربي مبين ونثر ناصع شائق. فهم الأمل وهم الغد. ولن يحققوا مبتغانا دون دموع وعرق ودماء. فالجهاد طويل لأن المعركة في النهاية هي معركة الحياة برمتها.

الكندي
فيلسوف العرب



د. احمد سليم سعيدان
عميد كلية العلوم في الجامعة الاردنية سابقاً،
عضو شرف في مجمع اللغة العربية الاردني

□ هو ابو يوسف، يعقوب بن اسحاق بن الصباح، الكندي أبوه، إسحاق بن الصباح، كان أميراً على الكوفة، في خلافة المهدي والرشيد. وجدُه الرابع هو محمد بن الأشعث ابن قيس. والأشعث، صهر أبي بكر الصديق، وكان آخر ملوك كندة، حكام حضرموت واليمامة والبحرين، قبل الإسلام. وصلت إليه الدعوة الإسلامية في دار ملكه، فركب في ستين فارساً، ووفد على رسول الله، صلى الله عليه وسلم، فأسلم في حضرته. وقد تزوج الأشعث بنت أبي بكر، فولدت له ولداً سماه محمداً. ومن نسل محمد، حفيد أبي بكر، جاء فيلسوف العرب، يعقوب بن إسحاق الصباح.

أما الأشعث فقد التحق بجيش المسلمين، وشارك في دحر جيوش الروم في الغرب، وهدّ شوكة الفرس في الشرق: فقد خاض معارك اليرموك، والقادسية، والمدائن، وجلولاء، ونهاوند. وكان مع عليٍّ، كرم الله وجهه، في معركة صفين، ومع دعاة التحكيم في النزاع بين علي ومعاوية.

وفي عهد الرشيد (١٧٠/٧٨٩ - ١٩٣/٨٠٩) ولد يعقوب في الكوفة. لا ندري متى بالضبط. ولكن قدَّر بعض الباحثين أن ذلك كان حوالي سنة ١٨٣. كان ذلك في مطالع القرن التاسع الميلادي، على كل حال.

وفي الكوفة تلقى يعقوب تعليمه الأولي. ثم توفي والده، وقد ترك له بعضاً من رزق يغنيه عن الناس. فانتقلت به أمه الى البصرة، حيث تابع مسيرته الدراسية، الى ان رأى ان يشدَّ الرحال الى بغداد ليكمل مسيرته. وفي بغداد برَّز صاحبنا في كل علوم زمانه، من فلسفة ومنطق وعلم الكلام، ومن رياضيات وفيزياء وفلك وموسيقى. وكان اهتمامه الذي شد انظار الناس إليه: الفلسفة. فقد كان العهد بها أن يتولاها السريان والفرس. لهذا لقب صاحبنا الكندي بفيلسوف العرب.

وقد أعجب به الخليفة المأمون فاختاره للإشراف على ترجمة الكتب الفلسفية في بيت الحكمة. وقد وصل إلينا بعض من الكتب ترجمها قسطا بن لوقا البعلبكي وصححها الكندي. وما وصل إلينا قليل. إلا أنَّ أبا معشر الفلكي الذي كان معاصراً له، ينقم عليه اشتغاله بالفلسفة، قال: «إن حذاق التراجم في الاسلام أربعة: حنين بن إسحاق، ويعقوب بن إسحاق الكندي، وثابت بن قرة الحراني، وعمر بن الفرُّخان الطبري». ولقد كان حنين وثابت أكبر المترجمين بحق، فوضع الكندي بينهما دليل على أن معاصريه عرفوا عنه ما لم يصل إلينا علمه.

وقد اتصلت صداقة الكندي للخلفاء العباسيين، ولم تنقطع حبال الود بينه وبينهم حتى أواخر أيام المتوكل. حتى أن المعتصم استدعاه إلى «سر من رأى» ليكون مربياً لابنه أحمد. ولقد أهدى الكندي بعضاً

من كتبه إلى المعتصم وابنه. ويبدو انه بعد وفاة المتوكل (سنة ٢٤٧/٨٦١) فترت علاقة الكندي بالقصر، أو لعلّه آثر العزلة والراحة، والانصراف للكتابة والتأليف. وقد ظل، كغيره من علماء الاسلام، ينتج ويبدع إلى ان توفي حوالي سنة ٢٥٩/٨٧٣م، من مرض في ركبته. قبل ذلك بسنتين ولد الفارابي. وبعد ذلك ببضع سنوات ظهر البتاني. وهكذا كنا في القرن الثالث الهجري:

نجوم سماء كلما غاب كوكب
بدا كوكب تأوي إليه كواكبه.

نقمة المتوكل

إذن فقد امتد الأجل بالكندي من حوالي ٨٠٠ إلى حوالي ٨٧٣ ميلادية: مدة غير قصيرة بالقياس الى أعمار الرجال، ولكنها ليست بالغة الطول في أعمار الدول، ومع ذلك فقد شهدت لا أقل من أحد عشر خليفة، بدءاً بالرشيد، وانتهاء بالمعتمد على الله. لقد بدأت والدولة الأسلامية في أوج قوتها، وانتهت وفي الدولة لكل عين بصيرة بوادر ضعف تؤذن بالتشرذم الذي شهده القرن العاشر الميلادي.

لقد شهد الكندي مجالس للمأمون مفتوحة، يجري النقاش فيها بحضرة الخليفة، بحرية مطلقة، في كل ما قد يفضي إليه الحوار، حتى ما كان منه ضد الدعوة العباسية، فلا حرج ولا قيود، سوى قيد الاحتشام والالتزام بالمنطق وعفة اللسان.

لقد أمنت الدولة، فانصرفت تعمل على تفتيق العقول والأذهان، وتلاقح الأفكار والآراء، كيما ينجم مجتمع جديد متفتح الذهن متوثب، ذو أصالة في التوجه ورصانة في العقل. ولكن التيار جرى في غير ما رسم له، بل لعل المحاولة جاءت سابقة لأوانها. فقد اصطدم التيار أول الأمر بقضية كلامية، هي قضية خلق القرآن. ثم زاد الأمر انحرافاً، إذ غلب ضيق الأفق، والمتاجرة باسم الدين، واتهام الناس بالإلحاد أو الكفر أو الاعتزال، ولعلهم لم يلحدوا، ولم يكفروا، ولم يكونوا من المعتزلة، وإنما آمنوا بما آمن به الخليفة المأمون من حرية الرأي والترفع عن النفاق.

وكان صاحبنا الكندي من المهتمين. لم يشفع له انه سليل ملوك، وانه حفيد رجال كان لهم شرف الجهاد في سبيل الله، وانه عالم موسوعي لم يكن في عصره ميدان علمي لم يجل فيه، ولم يبرز. وكان خصومه من رجال العلم، هم بنو موسى بن شاكر. والناس هم الناس، في كل زمان ومكان.

كان موسى بن شاكر عالماً فارساً وصديقاً لهارون الرشيد. وتذكر كتب التاريخ أنه كان يتغيب عن بغداد، فيترك أولاده، محمد وأحمد والحسن، في رعاية الخليفة، ومع أولاده. فلعل غيابه كان غياب ديدبان يسهر على أمن الدولة، يرقب الآتين إلى بغداد والرائحين. وعلى كل حال فقد نشأ أولاده مع المأمون، وصاروا من رجاله. ثم صاروا ينافسونه في اقتناء الكتب وترجمتها. وقد برعوا في هندسة أقليدس والأعمال الميكانيكية. ولكنهم لم يبلغوا علم الكندي باليونانية والسريانية والهندية، ولم يكن لهم ما في مكتبته من الكتب القيمة. فلما اشتدت نقمة المتوكل على المعتزلة وأصحاب الرأي، اتهم ابنا موسى، محمد والحسن، صاحبنا الكندي بأنه من هؤلاء، فضربه المتوكل، واعتكف الكندي في بيته، وسارع بنو موسى فصادروا كتبه، وافردوها في خزانة خاصة سموها المكتبة الكندية.

ولم يقف أذاهم عند ذلك الحد، فقد كانوا ينفسون على كبير المهندسين، سند بن علي، مكانته عند المتوكل، فعملوا على إبعاده، فنفاه المتوكل إلى دار السلام. ثم عهد الى محمد والحسن، ابني موسى بن شاكر، بحفر قناة الجعفري، وعهدا بدورهما الى أحمد بن كثير الفرغاني. بتنفيذ الحفر. وكان الفرغاني هذا قد لفت الانتباه اليه إذ أنشأ مقياساً جديداً للنيل. فحضر النهر، ولكنه اخطأ الحساب فجاءت الفوهة أخفض من سائر النهر. وبلغ الخبر المتوكل فاستدعى سند بن علي. وقال له، على مسمع من محمد والحسن: إذهب وانظر فإن صح ما بلغني عن هذين اللذين استنفدا مال الدولة فأصلبهما على حافة النهر. فمضى سند ومعه ابنا موسى. وفي الطريق استلطفاه وطلبا منه العفو عند المقدرة. فاشترط أن يعاد للكندي كل ما أخذ منه. فأعادا للكندي كتبه وأخذا منه وثيقة استلام. فقال لهما سند بن علي: في الأشهر الأربعة القادمة سيفيض دجلة والفرات، وتمتلىء قناة الجعفري، فيختفي الخطأ. وبعد ذلك يخلق ما لا تعلمون. وقد بلغني أن حساب المنجمين يدل على أن المتوكل لن يعيش أكثر من هذه المدة. فإن عاش هلكت وإياكما. فهلمَّ، وعلى الله الاتكال. ثم ذهب بهما الى الخليفة، وطمأنه بأن ليس في الأمر ما يريب. وقد وقع ما توقعوا فتوفي المتوكل قبل أن تنقضي مدة الفيضان، ويمثل الخطأ للعيان.

أعمال الكندي

وتندر الأقدمون على الكندي. فهذا يصمه بالبخل الشديد، وذاك يتهمه بأنه يلجأ في كتاباته إلى أسلوب التركيب دون التحليل، ومن ثم فكتابته عسيرة على المبتدىء: وذلك يهزأ بأسلوبه الفلسفي المعقد، ويروى أنه قال يوماً لجاريته: إني أرى فرط الاعتياصات من التوقعات، على طالبي المودات، مؤذنات بعدم المعقولات. فقالت الجارية، وهي تنظر الى لحيته الطويلة: وأنا أرى أن اللحى

من أقوال الكندي

هذه مختارات من كتابات الكندي منقولة بتصرف يسير من كتابه الى المعتصم به في الفلسفة الأولى:

* والمطالب العلمية أربعة: هل، وما، وأي، ولِمَ.

أما «هل» فإنها باحثة عن الإنية فقط (أي الخبر كالذى يكون في صيغة إن كذا قد حصل).

وكل إنية لها جنس. فإن «ما» تبحث عن جنسها. و«أي» تبحث عن فصلها. و«ما» و«أي» جميعاً تبحثان عن نوعها. و«لِمَ» تبحث عن علتها التمامية (أي المطلقة).

* إنه تبين عندنا، وعند المبرزين من المتفلسفين قبلنا: أنه لم يقل الحقَّ، بما يستأهل الحق، أحد بجهده، ولا أحاطوا به جميعهم. بل كل واحد منهم نال منه شيئاً يسيراً. فاذا جمع يسير ما نال كل واحد منهم، اجتمع من ذلك شيء له قدر جليل.

* فينبغي ان يعظم شكرنا للآتين بيسير الحق، فضلاً عمن أتى بكثيره، اذ أشركونا في ثمار فكرهم. فإنهم لو لم يكونوا، لم يجتمع لنا، مع شدة البحث، في مددنا كلها، هذه الأوائل التي بها توصلنا الى الأواخر.

* وينبغي ألاّ نستحي من استحسان الحق، واقتنائه، من أين اتى، وان أتى من الأجناس القاصية. فإنه لا شيء أولى بطالب الحق من الحق.

* ولا ينبغي بخس الحق، ولا تصغير قائله، فلا أحد يُبخس بالحق، بل كل يتشرف به.

ومن أقواله:

* وقد يُظن أن «الكل» لا فرق بينه وبين «الجميع». (وهناك فرق). فنقول كل الماء، وكل البدن، وجميع البدن، ولا نقول جميع الماء، لأنه ليس جمعاً لأشياء مختلفة، كل واحد منها قائم بذاته. وكذلك بين الجزء والبعض فرق: لأن الجزء يقال على ما عدَّ الكل فقسمه بأقدار متساوية: والبعض يقال على ما لم يعدَّ الكل، فقسمه بأقدار ليست متساوية.

المسترخيات على صدور أهل الركاكات محتاجات الى المواسى الحالقات. ومهما قال الأقدمون، ومهما يكن فيما قالوه من حق ومن باطل، فماذا تقول كتب الرجل؟.

يعدد له الفهرست وعيون الأنباء حوالي ٢٣٠ كتاباً ورسالة، موزعة على ١٧ حقلاً، من فلسفة، ورياضيات، وتنجيم، وطب، وموسيقى، وفيزياء، الى غير ذلك. من هذه الكتب وصل الينا بضع عشرات نشر منها حوالي ثلاث وثلاثين رسالة أكبرها بحوالي عشرين صفحة، وأكثرها بورقة أو ورقتين، ومنها ما تقع في بضعة أسطر.

ومن المقالات الحديثة التي نشرت عن الكندي مقال ظهر في قاموس السير العلمية لكاتبين من غير المختصين بالفلسفة قررا ما يلي:

١ - ينهل الكندي من أرسطو والأفلاطونية الحديثة إلا أنه في كل حال يبدأ بعرض راء من تقدمه، بايجاز، مشيراً الى ما قصروا أو اخطأوا فيه، ثم ينصرف لتصحيح الأخطاء وسد الثغرات، وإضافة ما يراه هو. إن لديه نزعة قوية الى أن يأتي بجديد، في كل بحث يتناوله.

٢ - والجديد الذي استطاع تحقيقه هو انه بيّن أن لا تعارض بين الفلسفة والدين، والدين الاسلامي على الأخص.

٣ - غير أنه لم يستطع ان ينشىء مدرسة جديدة أو مذهباً جديداً. حتى من تتلمذوا عليه لا نعرف منهم سوى أحمد بن محمد بن مروان بن الطيب السرخسي الذي نشط في الترجمة والتأليف في الفلسفة والموسيقى والمنطق، وكان مربياً للمعتضد بالله، ثم نديماً له، فأفشى للمعتضد سراً كان سبباً في نقمته عليه، وحبسه ثم قتله.

٤ - ولقد جهد الكندي في وضع مصطلحات عربية فلسفية تقابل المصطلحات اليونانية. ولكن من جاؤوا بعده لم يتأثروا به، ولم يلتزموا بمصطلحاته.

٥ - إلا أن تأثير الكندي في الموسيقى والطب كان أكبر، ففي الموسيقى وضع نظاماً أبجدياً لتمييز الألحان والأنغام جرى عليه الغرب من بعد الكندي بقرن. وقد كانت كتبه في الموسيقى الخلفية التي بنى عليها الفارابي دراسته الموسيقية. فالكندي عالم لا فيلسوف، بدليل أن كتبه التي ترجمت الى اللاتينية قليل بالقياس الى فلاسفة أُخر من أمثال ابن سينا وابن رشد والفارابي وابن باجة. أما الكندي فقد عرفه الغرب طبيباً صيدلانياً صاحب قانون رياضي في مفعول الأدوية المركبة استعمله من بعده ابو القاسم الزهراوي، وروجر بيكون، وبرادواردين.

وكتب الكندي التي وصلت إلينا معظمها منشور، مع دراسات موجزة بقلم عبد الهادي أبو ريدة، وعبد الرحمن بدوي، واحمد فؤاد الأهواني، وكلهم ممن توفر على دراسة الفلسفة الاسلامية وعلاقتها بالفلسفة اليونانية. وفي ضوء ما نجده لدى هؤلاء الباحثين، وفي ضوء ما نطالعه من كتابات الكندي نفسه، نرى أن نضيف ما يلي الى النقاط الخمس السابقة كيما تكتمل الصورة عن الكندي وإنتاجه:

٦ - كان الكندي فيلسوفاً ذا عقلية رياضية فذة. ولأنه جاء مبكراً، فقد جابه في الفلسفة ما جابه الخوارزمي في الحساب والجبر، وسيبويه والكسائي في قواعد اللغة، والخليل بن احمد في العروض: اراد ان يعرض الفلسفة بلغة لم تكن من قبل لغة علم، فكان لابد من وضع مصطلحات جديدة، كما صنع غيره من الرواد في حقولهم المختلفة.

ولكن الرواد الآخرين اختاروا لمصطلحاتهم ألفاظاً عربية مألوفة، وأكسبوها معاني جديدة، كالمتقارب في العروض، والمضارع في قواعد اللغة، والشيء والمال في الجبر.

اما الكندي فقد صاغ لمصطلحاته ألفاظاً جديدة لم تعرف من قبله، وبعضها لم يستعمله غيره. فمن كلمة «هو»، أو «ما هو؟» صاغ كلمة «الهوية»، واشتق منها ألفاظاً أخرى مثل تهوّى، والمتهوي.

وقد استعمل كلمة «ليس» بمعنى العدم، أو اللاموجود، وجعل ضدها كلمة جديدة هي «أيس».

ثم هو بعقليته العلمية أدرك قيمة الدقة في العبارة، فوضع جدولاً في مصطلحات وضع لها حدوداً موجزة، ثم راح يكتب مراعياً الدقة اللفظية، في إطار تلك الحدود والرسوم التي وضعها. فجعل هذا عباراته، كمصطلحاته، غير مألوفة، لاسيما للمترجمين الى اللاتينية. ولذا قل ما

حدود الأشياء ورسومها

يمتدح الدكتور عبد الهادي أبو ريدة المصطلحات التي وصفها الكندي لأنها تطابق في معانيها المصطلحات اليونانية. وهذه نماذج من هذه المصطلحات، وتعريفاتها، كما وردت في رسالته «في حدود الأشياء ورسومها»:

الحد: هو التعريف العام الفاصل للشيء عن غيره، مثل قولنا: الانسان حيوان ناطق.

الرسم: هو تعريف الشيء بما يميزه، مثل قولنا: الانسان حيوان ضاحك.

العقل: جوهر بسيط مدرك للاشياء بحقائقها.

الابداع: إظهار الشيء عن ليس، (أي الإتيان به من عدم).

الصورة: الشيء الذي [صار] به الشيء هو ما هو.

الفعل: تأثير في موضوع قابل للتأثير (كعقل القوة في تحريك جسم ساكن).

العمل: فعل بفكر. (لاحظ تمييزه بين الفعل والعمل).

الاختيار: إرادة قد تتقدمها روية مع تمييز.

الزمان: مدة تعدها الحركة، غير ثابتة الاجزاء.

المكان: نهايات الجسم. ويقال هو التقاء أفق المحيط وأفق المحاط به.

الايقاع: فعل فصل زمان الصوت بفواصل متناسبة متشابهة.

العلم: وجدان الأشياء بحقائقها.

الصدق: القول الموجب ما هو، والسالب ما ليس هو (من هنا جاءت لفظتا الموجب والسالب في الرياضيات. والصدق هو أيضاً إما إثبات شيء ليس، وإما نفي شيء أيس.

الوهم: وقوف شيء في النفس بين الايجاب والسلب، لا يميل الى واحد منهما.

الأزلي: الذي لم يكن ليس، وليس بمحتاج في قوامه الى غيره.

الوقت: نهاية الزمان المفروض للعمل. (لاحظ الفرق بين الوقت والزمان. فالزمان مدة. والوقت نهاية مدة).

الجزء: لما فيه الكل. والبعض: لما فيه الجميع. (والايجاز هنا جعل التعريفين غامضين، وهما تعريفان رياضيان، فالجزء يكون لما يقسم اجزاء متساوية. فالعشرة مثلاً اجزاؤها ١، ٢، ٥ وهو بلغة اليوم القواسم. أما ٣، ٤، ٦، ٧، ٨، ٩ فكل منها بعض العشرة، وليس جزءاً منها).

المماسَّة: توالي جسمين ليس بينهما من طبيعتهما، ولا من طبيعة غيرهما، إلا ما لا يدركه الحس، وأيضاً هو تناهي نهايات الجسمين الى خط مشترك بينهما.

الصديق: إنسان هو أنت إلا أنه غيرك.

الاتصال: هو اتحاد النهايات.

الملازقة: إمساك نهايات الجسمين جسماً بينهما.

عرف من كتبه الفلسفية في الغرب.

٧ ـ يبدو أن الكندي أراد أن يقيم علم الفلسفة على أساس علمي رصين، كالذي قام عليه علم الهندسة، ولذا عمد الى بدء كل قضية يطرحها بمقدمات يبرهن عليها بطريقة الخُلف، أي أنه يفترض أن الأمر على غير ما فرض، فيستنتج من ذلك نتيجة تؤدي الى خلاف المعقول. وهو في هذا يحذو حذو أقليدس. غير أنه أتى في هذا الأمر ما سبق به زمانه بستة قرون على الأقل. فهو أولاً استعمل الرموز الحرفية في مثل قوله: إذا كان «م» بعضاً من «ب». ولو استعمل الخوارزمي الحروف في الجبر، بدل «شيء» و«مال» و«كعب»، لتقدم علم الجبر قروناً الى الأمام.

ثم إن الكندي، في ذلك الزمان البعيد، صرف همه الى المتناهي واللامتناهي حتى تبين له أن قوانين الحساب التي تصح على المقادير المحدودة المتناهية لا تصح على اللامتناهيات.

٨ ـ واخيراً: صحيح أن الكندي لم يكن له، أو لم يكوِّن، مدرسة فلسفية. ولكن لم يكن ذلك تقصيراً منه ذاته، وإنما كان بحكم العقيدة. فما دام الحصن الحصين الذي يأوي اليه الفيلسوف المسلم هو أن يثبت ألاّ تعارض بين الفلسفة وبين الدين، فلابد أن يقوم من الفقهاء من يقول له: وما الجديد في الفلسفة إذن مما لا يكشفه لك الدين؟ وإذا لم يكن ثمة جديد، فما هذه الأقاويل التي تتشاغلون بها؟ هذا ما قامت عليه الخلافات من قبل الكندي ومن بعده، بين الفقهاء والمعتزلة، وهذا ما جعل الإمام الغزال يضع كتاب **تهافت الفلاسفة**، ودفع ابن رشد لأن يكتب كتابه: **تهافت التهافت**. لعل الكندي لم يكن معتزلياً، وإن يكن قد استعمل مصطلحات درج عليها المعتزلة. إلا أن مجرد خوضه في ميدان الفلسفة كان ـ وما يزال ـ مما هو في نظر الفقهاء «اعتزال». قليلون هم الذين يدركون أن كمال الايمان أن يدرك المرء الحقيقة بنفسه ويقينه الناشىء عن محض تفكيره.

تصدرها جامعة الكويت

مجلة العلوم الاجتماعية

فصلية أكاديمية تعنى بنشر الأبحاث والدراسات
في مختلف حقول العلوم الاجتماعية

رئيس التحرير خلدون حسن النقيب
مدير التحرير عبد الرحمن فايز المصري

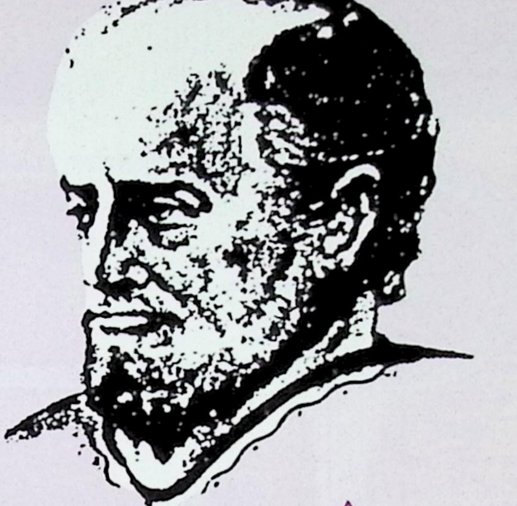
منبر بارز للأكاديميين العرب.
توزع أكثر من ١٠,٠٠٠ نسخة.

الاشتراكات

للمؤسسات: ١٥ ديناراً في الكويت
٤٥ دولاراً أمريكياً في الخارج
للأفراد: ٢ دينار في الكويت، دينار للطلاب
٣ دنانير أو ما يعادلها في الوطن العربي.
١٥ دولاراً أمريكياً في الخارج

الموزع في الكويت والخارج: مجلة العلوم الاجتماعية

توجه جميع المراسلات إلى: رئيس التحرير
مجلة العلوم الاجتماعية - جامعة الكويت ص.ب ٥٤٨٦ صفاة - الكويت
هاتف: ٢٥٤٩٤٢١/٢٥٤٩٣٨٧ - تلكس ٢٢٦١٦ كويت: KUNIVER



ارخميدس

□ إن القدرة على ملاحظة ما يجري وفهم ما يلاحظ واستخدام المعلومات في اكتشاف أفكار جديدة لهي سمة يتميزُ بها العالم عمّن سواه.

لقد استحمَّ أرخميدس يوماً، فلم يخرج من الحمام نظيفا فحسب، بل خرج أيضاً بفكرةٍ جديدة، هي ما يُعرف اليوم بـ «الوزن النوعيّ».

وُلد أرخميدس عام ٢٨٧ قبل الميلاد في مدينة سيراكوز في صقلية. وهو إبن الفلكيّ الإغريقي المعروف فيدياس. وتلقى أرخميدس تعليمه في مدرسة الرياضيات الشهيرة في الإسكندرية، مركز التعلم في العهود الإغريقية المتأخرة. ولقد كان تلميذاً لـ «زينون» من ساموس، الرياضي الذائع الصيت في تلك الأيام، والذي كان أحد أتباع «أقليدس»، الرياضي المشهور.

امضى أرخميدس حياته في إجراء الدراسات الفلسفية والرياضية. إذ أن العمل اليدوي كان يعدُّ من الأعمال المهينة لدى الإغريق آنذاك. وكانوا ينظرون إلى التجربة والتجريب نظرة احتقار. وبالرغم من ذلك، يرى العديد من الباحثين أن أرخميدس لا بد وأنه قام باجراء التجارب العملية قبل أن يصوغ استنتاجاته الرياضية الدقيقة. فمع أن أرخميدس لم يترك لنا وصفاً لتجاربه، بل دوّن النتائج التي توصل إليها كما لو كانت نتاج تفكيرٍ نظري بحت، فإننا نستنتج من كتاباتٍ أخرى له أنه قام بإجراء العديد من التطبيقات العملية على اكتشافاته.

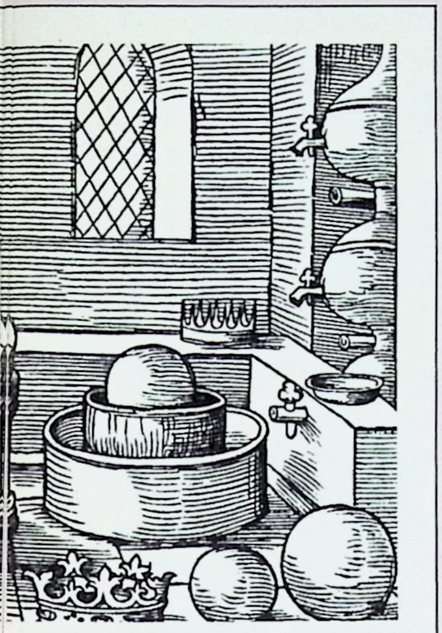
التاج المغشوش

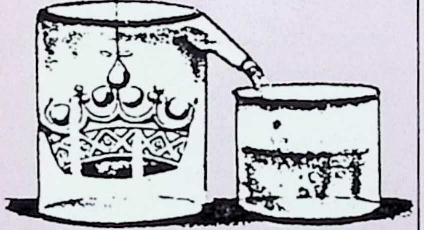
أما قصة توصل أرخميدس إلى فكرة الوزن النوعي، التي لا تزال تدعى «قاعدة أرخميدس»، بينما كان في حوض الاستحمام، فتتلخص في أن الملك هيرو الثاني أمر بصنع تاج جديد له، فزوّد الصائغ بكمية من الذهب لهذه الغاية. وبالرغم من أنَّ وزن التاج كان مساويا لوزن كمية الذهب، فإن الملك ساوره الشك في أن التاج قد لا يكون من الذهب الخالص بل مخلوطاً بالفضة، وأن الصائغ قد سرق كمية من الذهب يعادل وزنه وزن الفضة التي خلطها مع الذهب.

وقد كان معلوماً آنذاك أن حجوماً متساويةً من مواد مختلفة لها أوزان مختلفة، بمعنى أن مكعباً من الذهب مثلاً يزن أكثر من مكعبٍ من الفضة مماثل له في الحجم.

ولمعرفة ما إذا كان التاج مغشوشا أم لا، فإن الحل المباشر كان تذويب التاج وتشكيله على هيئة مكعبٍ ثم وزن ذلك المكعب. فإذا كان وزنُ المكعب أقل من وزن مكعب مماثل له في الحجم من الذهب الخالص كان التاجُ مغشوشاً، وإلا فلا. بيد أن هذا الحل البسيط كان بمثابة إتلاف للتاج نفسه. فكانت المعضلة إذاً التأكد من نسبة الذهب في التاج من دون إحداث تلفٍ فيه.

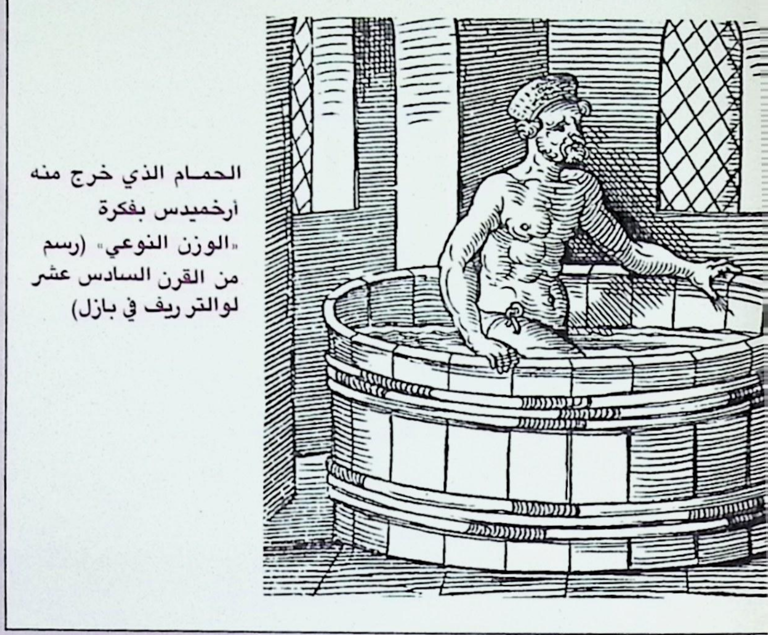
وهنا نعودُ إلى الحمام المشهور.



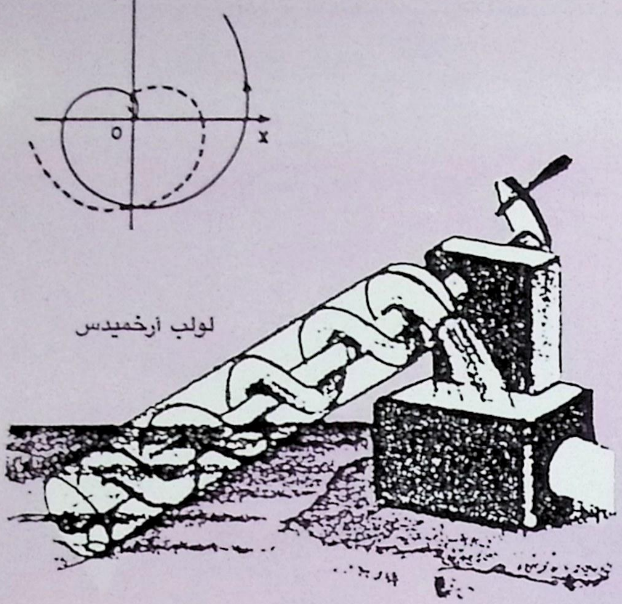


فعندما جلس أرخميدس في حوض الاستحمام، ارتفع مستوى الماء في الحوض بالطبع، وكلما غطس في الماء أكثر زاد ارتفاع مستوى الماء. ولقد أدرك أرخميدس أن هذه طريقة جيدة لقياس الحجوم غير المنتظمة. عندئذٍ قام أرخميدس بملء وعاءٍ بالماء، ثم غمر التاج بحذر داخله وجمع الماء المنسكب من الوعاء. إن الماء المزاح (المنسكب) ينبغي أن يكون بحجم يساوي حجم التاج. لذا، بات الآن من السهل إحضارُ حجم مماثل من الذهب الخالص وفحص ما إذا كان وزنه مساوياً لوزن التاج أم لا..

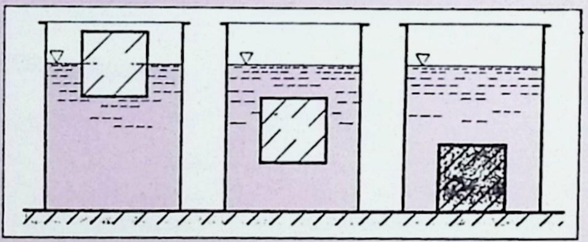
وقد ثبت أن الصائغ الجشع كان مذنباً، فنفذ فيه حكم الإعدام.



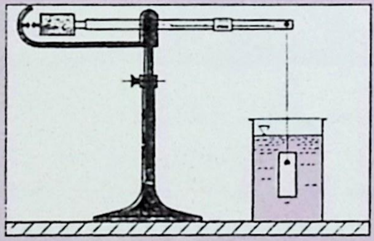
الحمام الذي خرج منه أرخميدس بفكرة «الوزن النوعي» (رسم من القرن السادس عشر لوالتر ريف في بازل)



لولب أرخميدس



درجة انغمار جسم صلد في سائل يعتمد على كثافة الجسم السائل



رسم توضيحي لميزان أرخميدس ويستخدم لقياس وزن جسم في سائل

لكن الأهمّ من ذلك هو أن العلماء والمهندسين منذ ذلك الوقت أخذوا يقارنون وزن حجم معين من مادةٍ ما بوزن حجم مساوٍ لهُ من الماء ويطلقون على الناتج اسم «**الوزن النوعي**». فمثلا يبلغ الوزن النوعيُّ للذهب حوالي (٢٠).

طفوية الأجسام

ومن الظواهر ذات العلاقة بعملية قياس الوزن النوعي، ما يعرف بظاهرة طفوية الأجسام. فلربما لاحظ أرخميدس أن الماء في حوض الاستحمام يبدو وكأنه يرفعه الى أعلى، بمعنى أنه يصبح لديه ميل لأن يطفو، ولربما لاحظ أن بعض المواد مثل الخشب لا تنغمرُ في الماء بل تطفو على سطحه. وقد تساءل أرخميدسُ عما إذا كان للماء أي تأثير طفوي على الأجسام المغمورة، فدرس المسألة وخرج بالفكرة التالية: «إنَّ كلَّ جسم مغمورٍ في مائعٍ (سائلٍ أو غازٍ) يخسر من وزنه (يدفع إلى أعلى بقوةٍ) بمقدار وزن المائع المزاح».

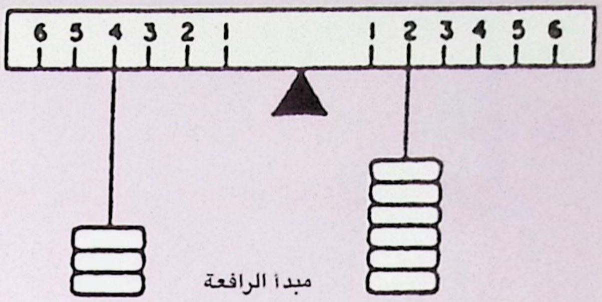
إن ذلك يعني أن قطعةً من الحديد وزنها ثمانية باوندات على سبيل المثال ستشغلُ حيزاً في الفراغ يساوي حجمها، وبالتالي فإنها تحلُ محلَ حجم مماثل من الماء إذا ما غمرت فيه. ويكون وزنُ الماء المزاح في هذه الحالة حوالي باوندٍ واحدٍ. فإذا ما وزنا قطعة الحديد وهي مغمورةٌ في الماء فإن وزنها عندئذٍ سيساوي سبعة باوندات أي وزنها الأصلي مطروحاً من قوة دفع الماء التي تساوي وزن الماء المزاح (أي باونداً واحداً).

ويعود السبب في قدرة الإنسان على العوم والسباحة إلى أن وزن جسمه يكون مساوياً لوزن الماء الذي يحلّ محلهُ. وعليه فإن وزن الإنسان في الماء يكون من الناحية العملية مساوياً صفراً. لذا يطفو السباحُ بصورة أسهل عندما يكونُ بكامل جسمه (من الرأس إلى الأطراف) داخل الماء بالمقارنة مع الحالة التي يحاول فيها إبقاء رأسه خارج الماء.

إن قارباً (أو قطعة من الخشب) على سبيل المثال لا يطفو كلياً على سطح الماء، بل ينغمر منه جزء بحيث يكون وزن الماء المزاح مساويا لوزن القارب (أو قطعة الخشب). وعندما تُحمّل سفينة شحن فإن مقدار ما ينغمر منها في الماء يزداد بازدياد وزن حمولتها حتى يكون وزن الماء المزاح مساويا لوزن السفينة ككلّ. فعلى سبيل المثال يبلغ وزن الماء المزاح بفعل سفينة ركاب حديثةٍ حوالي ثمانين ألف طن بمعنًى أن وزن السفينة يساوي ٨٠.٠٠٠ طن. ويعتمد مبدأ عمل الغواصات ـ بما في ذلك الغواصات الذرية ـ على قاعدة أرخميدس سالفة الذكر.

لولب أرخميدس

ومن الجدير بالذكر أن أرخميدس يُعزى إليه اختراع جهاز لرفع الماء لا يزال يسمى «لولب أرخميدس». ويتكون من لولب حلزوني مثبت بإحكام داخل أنبوبٍ أسطواني. ومع دوران اللولب يندفعُ الماء عبره كما هو مبين في الرسم التوضيحي. ويستخدم هذا المبدأ في عملية تعبئة القمح وفي تزويد الأفران بالفحم من المخزن الخاص به وإزالة الرماد منها، كما تستخدم



مبدأ الرافعة

رفع ١٠٠ باوند بواسطة قضيب طوله ٥ أقدام
باستخدام مبدأ الرافعة

الفكرة نفسها في بعض الالات المتوفرة في معظم البيوت. انظر الى مفرمة اللحم لترى كيف يعمل اللولبُ على تحريك اللحم داخلها.

الرافعة

لقد طوّر أرخميدس المعادلات الرياضية المتعلقة باستخدام الروافع (العتلات) وقام بتطبيقها عملياً. وتمكنُ الرافعةُ الإنسانَ من مضاعفة قوته العضلية مما يجعله قادراً على تحريك أثقال كبيرة. وحتى يؤكد أرخميدس وجهة نظره فيما يتعلق بالرافعة قال قولتهُ المشهورة:

«أعطوني مكاناً أقفُ فيه، وسأحركُ الأرض». ويمكنُ فهمُ مبدأ عمل الرافعة من خلال الشكل التوضيحيّ المرافق.

إنّ القوة التي يجبُ أن تؤثرَ على إحدى نهايتي الرافعة لتحريك ثقل موضوع على النهاية الأخرى تعتمد على بعد كل من القوة والثقل عن نقطة ارتكاز الرافعة. فعلى سبيل المثال يمكن تحريك ثقل مقداره (١٠٠٠) باوند باستخدام قوة مقدارها (١٠٠) باوند إذا كانت المسافة بين القوة المحركة ونقطة ارتكاز الرافعة تساوي عشرة أضعاف بعد الثقل عن نقطة الارتكاز. انظر إلى النواسة (السيسو) في إحدى حدائق الأطفال. إن طفلا خفيف الوزن يجلس في موضع بعيد عن نقطة الإرتكاز يمكنهُ أن يوازن طفلاً أثقل منه يجلسُ في موضع أقرب إلى نقطة الارتكاز.

تربيع الدائرة

لقد ساهم أرخميدس في الرياضيات النظرية بالقدر نفسه الذي ساهمَ فيه في الرياضيات التطبيقية. ومن المسائل التي لم تحل حتى الآن ما يعرف بـ «تربيع الدائرة»، أي إيجاد مساحة الدائرة بالضبط. والقيمة التقريبية التي أعطاها الرياضيون لحساب مساحة الدائرة هي مربع نصف قطر الدائرة مضروبا في النسبة التقريبية (ط نق٢). وتساوي النسبة التقريبية ٣,١٤ تقريبا حيث لا يمكن تحديد قيمتها بالضبط، وقد تمكن أرخميدس من حساب قيمة النسبة التقريبية بدقة تلفت النظر (بين ٣,١٤٠٨ و ٣,١٤٢٩).

وقد اشتغل أرخميدس بشكل واسع في مجال ما يعرف بالهندسة التحليلية، وبخاصة في خواص القطوع، الكروية والقطوع المخروطية. ولا يزال المنحنى المسمى منحنى لولب أرخميدس يدرس من قبل دارسي حساب التفاضل والتكامل.

ومما يجدر ذكره أن أرخميدس كان فخوراً بشكل خاص بعمله فيما يتعلق بخواص الكرة والاسطوانة، إذ استنتج العلاقات الرياضية التي تعطي حجم الكرة ومساحة سطحها. كما اشتق العلاقات الرياضيات الخاصة بالاسطوانة التي تحيط إحاطة تامة بكرة بحيث تتساوى مساحة سطح الكرة والمساحة الجانبية للأسطوانة. وقد بيّن أرخميدس أن الكرة هي أكثر الأشكال المجسمة كفاية، فانت ترى خزانات الماء على هيئة كرات كبيرة. إنها تتسع لكمية كبيرة من الماء باستخدام أقل كمية ممكنة من المواد لبنائها.

المنجنيق

ومن ناحية أخرى وجه أرخميدس قدراته ومواهبة نحو الآلات الحربية، شأنه في ذلك شأن العديد من العلماء في تاريخ الحضارة البشرية، فسخر علمه في الروافع في بناء المنجنيقات. ولقد سجل التاريخ أن منجنيقات أرخميدس كانت فعالة ومؤثرة بحيث أحدثت إصابات في الأعداء بشكل كبير، الأمر الذي رجح كفة الإغريق أثناء دفاعهم عن سيراكوس عام ٢١٥ قبل الميلاد. ويروى عن المؤرخ الشهير بوليبوس أنه قال: «إنّ رجلا واحدا متوقد الذكاء ومؤهلاً بالفعل للإعتماد على نفسه هوجيش في حد ذاته». ونحن بالطبع نلمس صدق هذا القول في أيامنا هذه، إذ أن السلاح النووي الفتاك ما هو إلا نتاج لجهود مجموعةٍ صغيرة من علماء الذرة.

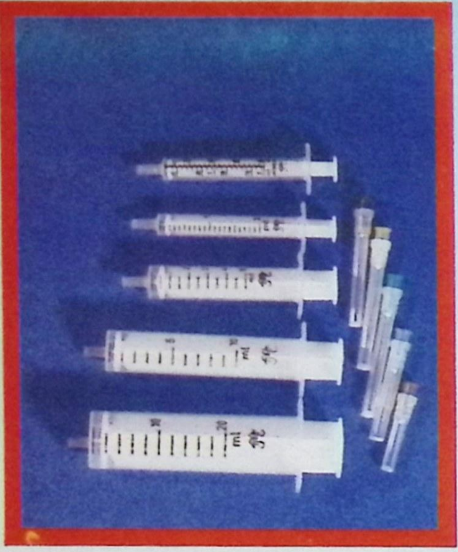
وبعد عدة سنوات احتلت سيراكوس من قبل «مارسيلوس» القائد الروماني. وقد أعطى أوامره بعدم التعرض لأرخميدس أو المساس بمسكنه. إلا أن خطأ ما قد حدث ووقع أرخميدس ضحية سيف جندي روماني. وقد دفنه الرومان باحترام وتقدير ووضعوا على شاهد قبره أشكاله المحببة: الكرة والأسطوانة.

لقد كان أرخميدس عملاقاً بكلّ معنى هذه الكلمة، كان عالماً ورياضياً نادراً ومميزاً. حقاً إنّ رجلاً واحداً متوقد الذكاء لهوجيش في حد ذاته. □

ترجمة محمود أحمد عويضة
عن كتاب «عظمة العلم»
بقلم فيليب كين

المؤسّسة الطبيّة الأردنيّة

ش.م.ع.
ص.ب. رقم ٢٠٥٢٥ - ١٩٢٩٢
عمّان - الأردن



مصنع المواد الطبيّة المستهلكة

- بدأ الانتاج اعتباراً من ١/٦/١٩٨٥.
- مسطح بناء المصنع ٤٥٠٠ متر مربّع، مقام على أرض مساحتها ٢٠ دونمًا في منطقة أم العساكر/ ناعور، قرب عمّان.
- طاقة الانتاج السنوي ٦٠ مليون حقنة طبيّة مستهلكة من القياسات (١-٢ ملم، ٥ ملم، ١٠ ملم، ٢٠ ملم.
- إشراف فني على الانتاج من قبل شركة ترانسكوجكت الألمانيّة الغربيّة.

مُستشفى الملكة علياء

- تمّ افتتاحه في تشرين الثاني ١٩٨٥، في مناسبة اليوبيل الذهبي لميلاد جلالة الملك حُسين.
- مساحة البناء الكليّة ٢٤ ألف متر مربّع، مقام على أرض مساحتها ٤٠ دونمًا، في منطقة بلديّة طارق، على طريق المدينة الرياضيّة/ عين الغزال.
- يتضمّن ٢٨ عيادة اختصاص، سكن الممرّضات، عيادات الطوارئ، قسم الأشعة، المختبرات، ٤ غرف عمليات، قسم العناية الحثيثة، قسم النساء والولادة، قسم الأطفال، اختصاصات جراحيّة وباطنيّة.

Jordan Medical Corporation
P.O.Box 20525 - 19292
Amman - Jordan

الطاقة: مصادرها وقضاياها

ترجمة: دكتور ميشيل فرح

دار المعارف (١٩٨٤)

يعتبر كتاب «الطاقة: مصادرها وقضاياها» إضافة جديدة إلى المكتبة العربية في هذا المجال. وكما يوحي عنوان الكتاب، فهو يتألف من جزأين، يعنى الأول منهما بمصادر الطاقة، ويعنى الآخر بمسائل الطاقة ومشكلاتها في المجتمع البشري.

ولعل أول ما يميز هذا الكتاب أنه قد شارك في وضع مادته العلمية مجموعة من الخبراء والمفكرين الفرنسيين ذوي الاتجاهات والرؤى الاجتماعية المتباينة، مما جعله لا يعبر عن خط فكري واحد. بذلك فإنه يمكن القارىء من أن يحيط بالمسألة من زوايا نظر مختلفة تتباين حسب تباين المنطلقات الفكرية لكاتب هذا الفصل أو ذاك.

مصادر الطاقة

يشمل الجزء الأول عرضاً وافياً لمصادر الطاقة المختلفة (الطاقة النووية، الفحم، البترول والغاز، الطاقة الشمسية، طاقة البيوماس، طاقة الريح، كهرباء مساقط المياه وطاقة البحار، الطاقة الحرارية الأرضية).

ولعل اهم هذه المصادر واكثرها إثارة للجدل هي الطاقة النووية. وقام بكتابة هذا الموضوع بشكل تفصيلي «لويس بنال»، الحائز على جائزة نوبل في الفيزياء. وقد أسهب الكاتب في شرح أساسيات التفاعلات النووية (الانشطار والاندماج). كما عرض لأنواع المفاعلات المختلفة وتطوّر تصميماتها، من المفاعلات ذات النيترونات المبطأة إلى المفاعلات ذات النيترونات السريعة والمفاعلات المولدة. وهذه الاخيرة تولّد من الوقود في أثناء تشغيلها اكثر مما تستهلك. ولعل من أهم ما أورده المؤلف هو تقديرات الاحتياطي العالمي من اليورانيوم الذي يستخدم وقوداً للمفاعلات، واثر تطوير المفاعلات المولدة وبنائها على هذا الاحتياطي. إذ يشير الكاتب إلى أن الاحتياطي العالمي لليورانيوم قد يصل إلى ٢٠ ميغا طن على أساس الخامات الغنية منه، والتي تجعله متوافراً بسعر أقل من ٦٠٠ فرنك للكيلوغرام الواحد (سعر عام ١٩٨١). وفي مقارنة ذكية يبين الكاتب أن مفاعل الماء المضغوط يعطي لكل طن من اليورانيوم الطبيعي المقدار ذاته من الكهرباء الذي تعطيه ٩٠٠٠ طن من البترول في المحطة الحرارية التقليدية. كما يبين أن الاستهلاك العالمي اليوم من اليورانيوم يربو على ٦ جيجاتيب Gtep (جيجاتيب = $١٠^{٩}$ طن مكافىء من البترول) سنوياً، وأنه، في حالة افتراض معدلات نمو تتراوح بين ٢ ـ ٣٪ فقط، وباعتبار أن الاحتياطي الاكيد لليورانيوم هو ٢٠٠ الى ٣٠٠ Gtep. يمكن استنفاد المخزون العالمي من اليورانيوم في غضون السنوات الثلاثين القادمة. لكن ذلك، حسبما يرى الكاتب، ليس مبرراً للانصراف عن اليورانيوم، تماما كما انه لا يجول بخاطر أحد اليوم ان يترك النفط بدعوى ان احتياطيه محدود. وكما يبين الكاتب، فإن المفاعلات المولدة سيكون لها دور حاسم في هذا الصدد، حيث انها ستتيح توليد طاقة تعادل حوالي ١٠٠ مرة قدر ما تولده المفاعلات العادية للقدر ذاته من اليورانيوم. وعلى سبيل المثال، فإنه سيكون في مقدور المفاعلات المولدة ضمان الاكتفاء الذاتي لفرنسا من الطاقة في غضون القرون الخمسة القادمة، على أساس معدلات الاستهلاك الحالية.

ولكن، إن كان الحال كذلك، لماذا لا ينطلق مخططو برامج الطاقة في درب المفاعلات المولدة؟ ويجيب الكاتب بالقول أنه طالما كان اليورانيوم متوافراً لتشغيل مفاعلات الماء الخفيف لمدد طويلة، يظل إدخال المفاعلات المولدة بلا مكاسب اقتصادية. فلا تزال هذه المفاعلات تنتج طاقة بسعر مرتفع

ويلفت الكاتب النظر إلى أن نواتج الانشطار المتولدة داخل المفاعلات يمكن ان تفقد معظم إشعاعيتها في غضون القرون الخمسة القادمة لتصبح دون إشعاعية اليورانيوم الذي نتجت عنه والموجود اصلاً في الطبيعة. وبهذا ـ حسب راي الكاتب ـ فإن إنتاج الطاقة النووية سيقلل من اشعاعية الكون بدلاً من أن يرفعها. أما العناصر فوق اليورانيوم المتولدة أيضاً داخل المفاعلات، والتي تظل إشعاعيتها فاعلة لملايين السنين، فإن الكاتب يقترح التخلص منها عن طريق إعادة تشعيعها في المفاعلات وتحويلها إلى نواتج الانشطار قصيرة العمر. وهذه الطريقة ـ حسب ما هو معروف ـ صحيحة من الناحية النظرية، لكنها لم تطبق بعد بشكل عملي.

وفي نهاية هذا المحور، يعرّج الكاتب على موضوع مهم هو المزعجات والمخاطر في الصناعة النووية. وخلاصة رأي الكاتب أن هذه المخاطر محددة جداً وأنها لا تقارن بالمخاطر الناتجة عن مصادر التلوّث الأخرى. كذلك، يشير الكاتب الى أن احتمالات الحوادث النووية ضئيلة للغاية.

ويضم الجزء الأول من الكتاب أيضاً مقالاً عنوانه «البترول والغاز»، وهو بقلم ميشيل جوبير، وزير الخارجية ووزير التجارة الخارجية في فرنسا سابقاً.

ويستهلّ الكاتب مقاله بالقول: «ما زالت هناك أيام جميلة تنتظر البترول». ثم يستعرض التقديرات المختلفة لاحتياطي العالم من البترول، وما لحق بها من تغيرات ملموسة في الأعوام الثلاثين الأخيرة. فبعد الحرب العالمية الثانية كانت الأرقام المنشورة تفيد بأن هذا الاحتياطي يبلغ ٥ آلاف مليار برميل، وأن إنتاج البترول سيصل حده الأقصى عام ١٩٧٠. وفي عام ١٩٧٧ ارتفعت هذه الأرقام في ظن خبراء الشركات الدولية إلى ما بين ٣١ و ٦٤ ألف مليار برميل.

ويبدو واضحاً من المقال أن الكاتب يرفض فكرة تضاؤل احتياطي البترول العالمي. إذ يقول: «إن خشية نقصان البترول هي من الوساوس التي أصبح من السهل بثها وخلقها بين الجماهير».

ويبين الكاتب أن نشاطات التنقيب عن البترول لمّا تُجْرَ بالجديّة الكافية. وفي معرض حديثه يشير الكاتب إلى أهمية الفحم بوصفه مصدراً من مصادر الطاقة. كما يشير إلى أهمية الغاز، ذاكراً أن الاحتياطي الكامن منه يربو على ٣٠٠ ألف مليار مكعب.

يعالج هذا الجزء الثاني قضايا الطاقة من حيث تطوّرها التاريخي والاستراتيجيات المختلفة، وكذلك قضايا البدائل والسوق العالمية للطاقة.

ولعل من أهم مقالات هذا الجزء هو مقال «من اجل استراتيجيّة جديدة للطاقة» بقلم روجيه جارودي ويتخذ فيه الكاتب موقفا معارضاً من برنامج فرنسا للطاقة النووية. ويشير إلى أن هذا البرنامج يخدم في الأساس مصالح ممثلي أرباب الصناعات والشركات متعددة الجنسيات. كما يثير الشكوك حول تكلفة البرنامج وسعر الكهرباء المولدة نوويا، وكذلك تكاليف إعادة معالجة المخلفات وتخزينها.

ولا ينسى الكاتب أن يتناول موضوع أمان المنشآت النووية. ويرفض الزعم الذي يتردد كثيراً بأن: «الطاقة النووية لم تقتل أي إنسان». وفي رأيه أن التطبيق الجاد لمواصفات الأمان يمكن أن يجعل من غير الممكن عملياً استغلال بعض المنشآت النووية.

إن الكاتب يطرح استراتيجيّة بديلة تعتمد على خيار آخر غير الخيار النووي. وهو يحمل على نمط التطوّر الغربي، أو «أنموذج النمو» الذي تورطت فيه دون حساب البلاد الصناعيّة منذ ٣٠ سنة، دافعة بالعالم أجمع في كافة المستويات إلى مغامرة لا معقولة. ويطرح الكاتب ثلاثة محاور لاستراتيجيّة بديلة، وهي:

١ ـ الادخار والاقتصاد والتوفير في استهلاكنا للطاقة.

٢ ـ الاستخدام المؤقت لبعض مصادر الطاقة غير المتجددة خلاف المصدر النووي.

٣ ـ تطوير الطاقات المتجددة وإعطاؤها الأولوية، بشرط تنويعها.

ونستطيع أن نلخص راي الكاتب فيما أورده في خاتمة مقاله من: «أن هذا الاختبار لإمكانيات البدائل يوصلنا إلى تقرير أن المسألة ليست مسألة تقنية ولا حتى اقتصاديّة، بل المطلوب في النهاية هو إختيار سياسي يعتمد أيضاً على قرار حضاري ومفهوم خاص للحضارة والحياة».

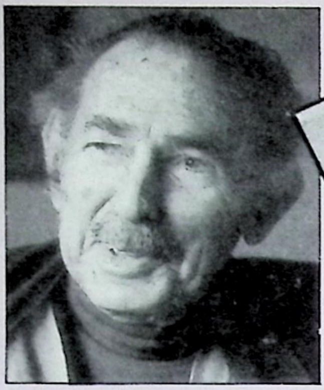
ويضم الجزء الثاني من الكتاب أيضاً مقالاً عن المنافسات النووية وعن مدى نجاح أو فشل الأنواع المختلفة من المفاعلات. ويبين الكاتب أن المفاعلات الأميركية، التي تستخدم الوقود المزود والماء العادي للتبريد، قد أحرزت سبقاً على أنموذج مفاعلات اليورانيوم الطبيعي، الذي كانت تتبناه كل من إنجلترا وفرنسا.

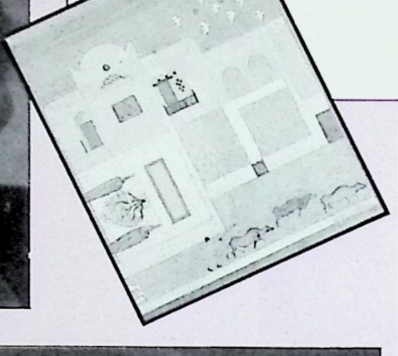
أما بالنسبة إلى المفاعلات المولدة، فيشير الكاتب إلى السبق السوفييتي في هذا المجال، وإلى التقدم الذي أحرزته فرنسا بالاشتراك مع ألمانيا وإيطاليا.

وبعد هذا وذاك، يمكن القول إن الكتاب غني في مادته العلمية وشامل في طرحه، حيث إنه لا يكتفي بمعالجة الجانب التقني للطاقة، بل يتناول أيضاً المشكلة من جوانبها الاجتماعية والسياسية والاقتصادية.

د. عبد الجواد سيد عمارة

المعماري المعلِّم:
حسن فتحي





Hassan Fathi, by I,M. Richards, I. Serageldin and D. Rastorsfer. Concept Media (Singapore) and Architectural Press (London). 172 Pages

صدر في لندن مؤخراً كتاب جديد عن المهندس المعماري المرموق حسن فتحي. ويجسد الكتاب المصوَّر هذا الاهتمام المتواصل بأعمال هذا المعماري العربي خارج الوطن العربي. وقد نشرت مجلة «ميدل ايست» اللندنية عرضاً للكتاب، نقتطف منه السطور التالية:

ثلاثة معماريين، بريطاني ومصري واميركي، كرسوا جهداً مشتركاً فيما بينهم لتكريم عميد المعماريين العرب، المهندس حسن فتحي، في كتاب عنه صدر أخيراً في لندن.

وكان حسن فتحي قد ولد في الاسكندرية عام ١٩٠٠، وهو معلم أولاً وقبل أي شيء آخر. وكان قد قام بالتدريس في كلية الفنون الجميلة في جامعة القاهرة من ١٩٣٠ وحتى ١٩٤٦.

ومع أنه من أبناء المدن الموسرين، فقد فتن بالعمارة الريفية المصرية المحلية، وخصوصاً بالبيوت المشيدة بالطين التي بناها المعماريون النوبيون في مصر العليا.

في العام ١٩٤٨ انخرط حسن فتحي في مشروعه الأكثر شهرة، وهو مشروع بناء قرية القرنة الجديدة، قرب الأقصر. وكان المشروع اطاراً مثالياً لم يتجسد بالكامل أبداً، ومع ذلك فقد نال اهتماماً ذهب الى أبعد بكثير من حدود العالم العربي.

وبعد أكثر من عشرين سنة، في العام ١٩٦٩، نشر حسن فتحي خلاصة أبحاثه في كتاب محدود النسخ صدر عن وزارة الثقافة في القاهرة، ثم نشر الكتاب نفسه في الولايات المتحدة، بالانكليزية، تحت عنوان «عمارة من اجل الفقراء»، فأصبح كتاباً مدرسياً في الجامعات الاميركية، كما أثار اهتماماً بيناً في أوساط المعماريين الغربيين وكل أولئك المهتمين بمجمل مسألة «التحديث» في العالم الثالث.

وكما يشير السير جيمس ريتشاردز في الموضوع الأول في هذا الكتاب، فان رسالة حسن فتحي وصلت في اللحظة المناسبة، إذ كانت «الحداثة» في مرمى النار – كما يقول السير ريتشاردز –. وقد بدأ الاهتمام يتسع بالثغرة القائمة بين ما يفترض بالتكنولوجيا ان تفعله من أجل رفاهية الانسان وما تم انجازه فعلاً في ميدان المباني التي تستجيب الى حاجات الناس العاديين».

والواقع ان حسن فتحي كان متقدماً عن عصره، إذ كان يتساءل حول الحكمة الكامنة وراء استيراد العمارة «الحديثة» الى العالم الثالث الاسلامي منذ أكثر من ٣٠ سنة. وبدلاً من ذلك، سعى حسن فتحي الى العودة الى الأصول المعمارية، اي الى البيت العربي التقليدي ذي الفناء الداخلي، والى التقنية النوبية الازلية لبناء القوس، والى استخدام المواد المحليه (الكتل الطينيه) لكونها ملائمة وذات كلفة زهيدة.

وفي الموضوع الثاني في الكتاب، يبرر اسماعيل سراج الدين التناقض في عمل حسن فتحي. فانجازات حسن فتحي كمعماري ممارس لمهنته كانت قليلة، اذ انه لم ينفذ اكثر من ٣٠ مشروعاً. والقليل من مشروعاته المنفذة هذه، باستثناء القرنة الجديدة، معروف في الأوساط المعمارية. ويقول سراج الدين أن قوة حسن فتحي «كانت في أفكاره وليست في ما ينفذ من مبان».

ويبرز سراج الدين في موضوعه الآراء المسيطرة على أعمال فتحي، مثل الاصالة الثقافية، والحاجة الى المقياس الانساني في العمار، والحاجة الى زج الناس العاديين في تخطيط وبناء مستقبلهم.

وفي حين يعبر سراج الدين عن إعجابه بحسن فتحي فانه لا يتوانى عن انتقاده. وهو يعتقد ان حسن فتحي واتباعه يعبرون أحياناً عن نظرة رومانطيقية الى الماضي والى «الثقافة الاسلامية». مثل تأكيدهم ان الفناء الداخلي هو السمة المميزة للبيت الاسلامي الحقيقي، ومثل تركيزهم على ما هو ريفي على حساب ما هو مديني.

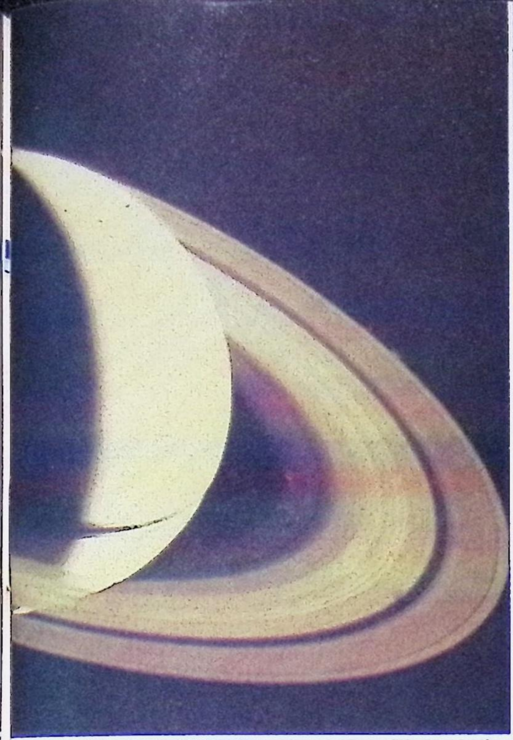
والانتقاد الآخر هو ان ملاحقة كل ما هو «أصيل» ثقافياً منعت حسن فتحي من تجربة مواد القرن العشرين الجديدة بكثافة، وهو ما يعني – بكلمات أخرى – أن التمييز المقصود، أو المفروض، في اعمال فتحي بين ما هو حديث وغربي، وما هو أصيل وإسلامي يمكنه ان يكون تمييزاً متصلباً بعض الاحيان.

ولكن هذا الانتقاد جاء بطريقة دبلوماسية جداً، حتى ليبدو وكأنه موجه الى مدرسة حسن فتحي وليس الى حسن فتحي نفسه.

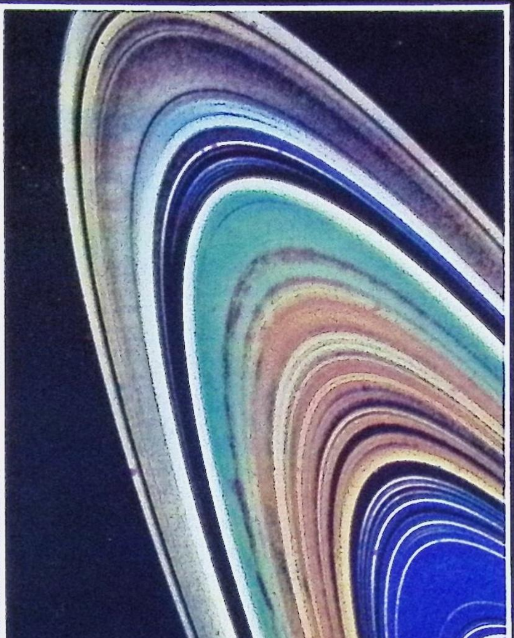
وكمعلم، لابد ان حسن فتحي، الذي هو الآن في الخامسة والثمانين من عمره، يطلق لدى تلامذته عواطف محبة كبرى، سواء كان هؤلاء في العالم العربي ام في نيو مكسيكو، حيث بنى جامعاً معروفاً، ام في رحاب الجامعات الأميركية حيث كان حسن فتحي قد حاضر.

ويضم هذا الكتاب عدداً من كلمات التكريم التي كتبها تلامذته السابقون والمعماريون من بلدان عدة. ولكن النص الرئيسي هو الذي كتبه المعماري الأميركي داريل راستورفر عن الرجل وأعماله. وهذا النص مزود بسخاء بمخططات وصور فوتوغرافية لأعمال فتحي المبكرة والمتاخرة. وهناك ايضاً استشهادات بمقاطع وردت في كتبه ومحاضراته، وسرد مسلسل لأعماله خلال ما يقرب من نصف قرن من الزمن، وفهرس بالمراجع عنه.

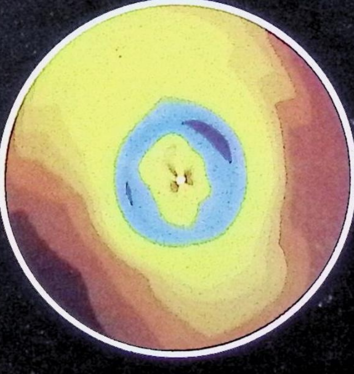
وبالنسبة لحسن فتحي، ليست العماره متابعة اكاديميه فحسب، بل هي نشاط انساني واجتماعي وثقافي. وهو يصر على ان «البيت ليس آلة نعيش بداخلها». ولهذا، فانه ليس على المرء أن يكون معمارياً أو «خبيراً» لكي يعجب بهذا التكريم لإنجازات حسن فتحي.



العدسة العلمية

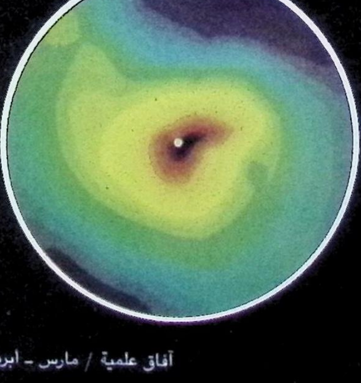


١

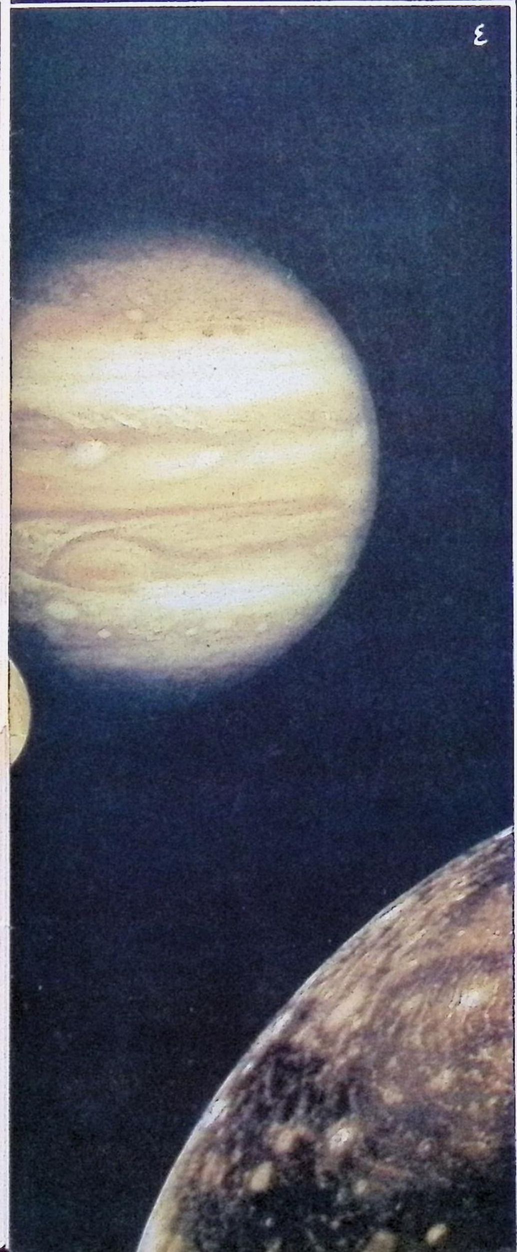


٢

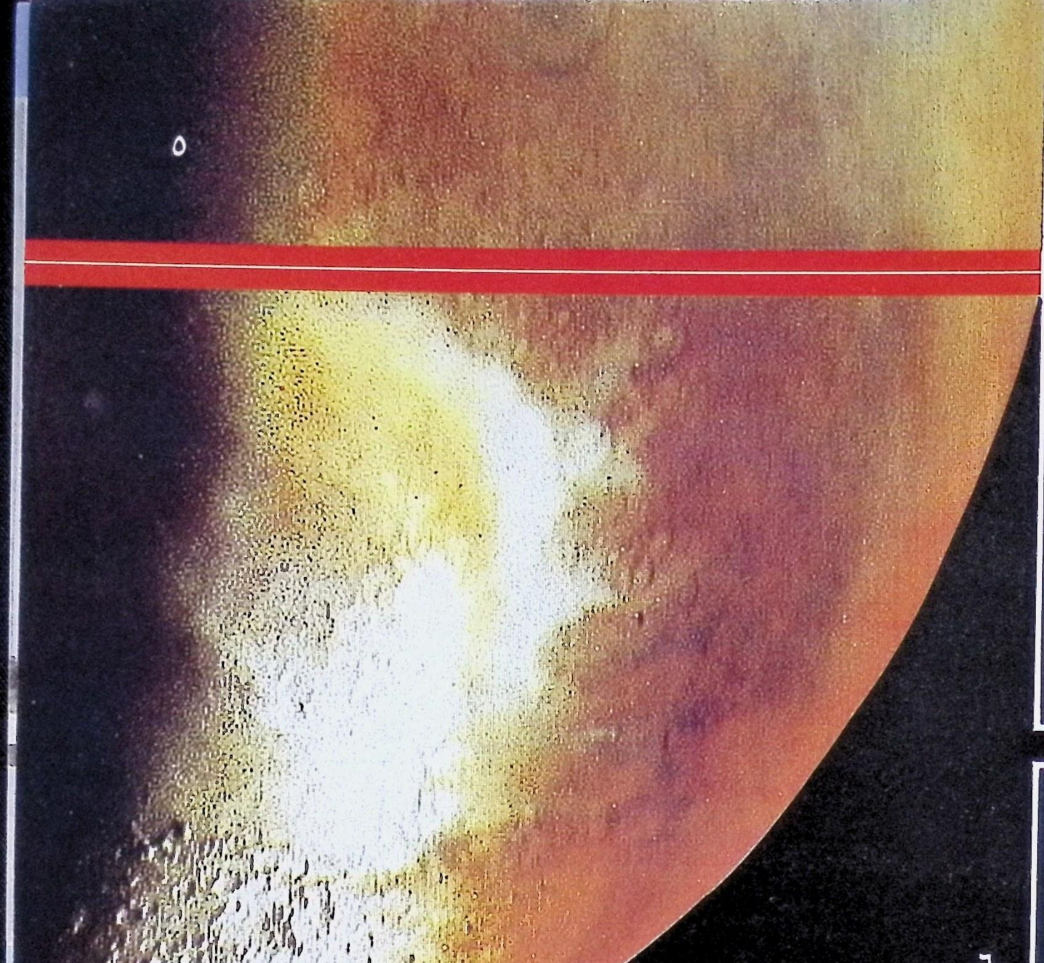
الكواكب
كما صورتها المركبات الفضائية



٢

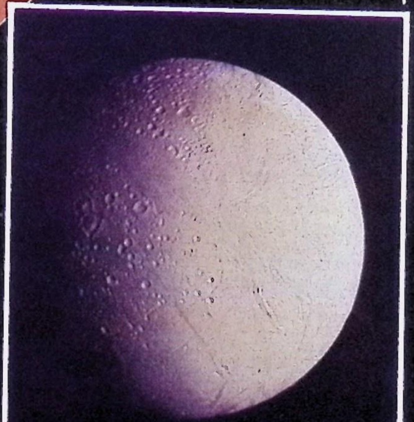


٥

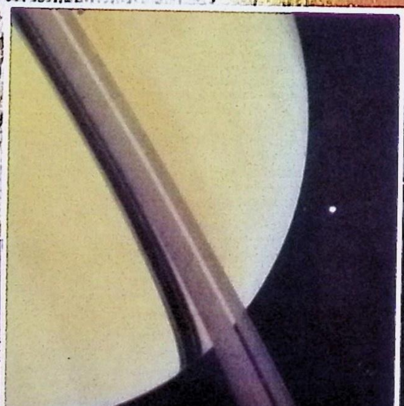


٣

٦



٧



١. حلقات زحل وقد جرى تقوية ألوانها للتمييز بينها.

٢. كوكب الزهرة: قطبا الزهرة الشمالي والجنوبي وصورة حرارة مناخ الكوكب من على ارتفاعين مختلفين: ٧٠ كلم (فوق) و٨٥ كلم.

٣. زحل في صورة لا يمكن التقاطها من الأرض. حيث أن قرب كوكبنا من الشمس لا يسمح الا برؤية الجانب المضاء من الكواكب.

٤. كوكب المشتري مع بعض أقماره.

٥. المريخ: حوض هيلاس وقطره ١٥٠٠ كلم، وتغطي جزءاً منه الثلوج القطبية.

٦. إنسلادس قمر زحل: قطره لا يتعدى ٥٠٠ كلم ولكنه كان نشيطاً منذ فترة غير بعيدة.

٧. حلقات زحل من على مسافة ١٣ مليون كلم. الى اليمين قمرا زحل: تيتاس وديون.

أحاجي وألغاز

اختارها

د. أحمد سعيدان

(١) الزيادة السنوية

عرض عليّ عمل براتب شهري معين، وخُيّرت بين زيادتين على الراتب الشهري: إما زيادة نصف سنوية، مقدارها دينار في الشهر، وإما زيادة سنوية مقدارها ديناران في الشهر. فأي الزيادتين تنصحني أن أختار؟

(٢) أحجية النملة

نملة تتسلق جداراً ارتفاعه ٢٠ قدماً. والجدار أملس. ولذا فالنملة تصعد ٣ أقدام وتنزلق هابطة قدمين في الدقيقة الواحدة. فمتى تصل النملة إلى أعلى الجدار؟

(٣) أحجية الساعة

عند الساعة السادسة بالضبط دقت ساعة الحائط في بيتي ٦ دقات في ٥ ثوان. ففي كم ثانية تدق الساعة ١٢ دقة؟

(٤) مسألة الطيور

«أيام زمان» كانت البطة بدرهمين، والدجاجة بدرهم، والزرازير كل عشرة بدرهم. ارسلني جدي إلى السوق فاشتريت ٢٥ طيراً من هذه الطيور بخمسة وعشرين درهماً. فكم طيراً اشتريت من كل نوع؟

(٥) مسألة البيض

جارتنا بياعة بيض: باعتني نصف ما في سلّتها ونصف بيضة. وباعت أختي نصف ما بقي ونصف بيضة، وباعت أختي نصف الباقي ونصف بيضة. وبقي معها ثلاث بيضات، أكلت نصفها ونصف بيضة، وبقيت بيضة واحدة. فكم بيضة كان في سلّة جارتنا بياعة البيض، علماً بأن ما أخذناه منها بيض صحيح غير مكسور؟

(٦) ميزان جابر

كيف تزن من كيلوغرام واحد إلى اربعين كيلوغراماً بأقل عدد من العيارات، وأقل عدد من الوزنات؟ هذه مسألة قديمة حديثة، تمر على مسامع الشباب في كل جيل، من قديم الزمان. فانظر كيف حلها أحد علمائنا، جابر بن حيان، عندما كانت ديارنا تنجب العلماء.

اتخذ جابر ميزاناً لتجاربه. وتساءل في نفسه: أي عيارات يتخذ كيما يزن أكثر الأوزان بأقل عدد من العيارات، وفي أقصر وقت؟

قال: آخذ عياراً وزنه درهم. لا بد من ذلك: فالدرهم وحدة الوزن، والوحدة أصل كل قياس. ولكن ماذا ينبغي أن يكون العيار الثاني؟ هل أجعله درهمين؟ الدرهم والدرهمان معاً يزنان لي ثلاثة دراهم. ولكن إن جعلت العيار الثاني ثلاثة دراهم أمكن بهما معاً أن أزن الدرهم والدرهمين والثلاثة والأربعة.

أما الدرهمان فهي ٣ ـ ١ وأما الأربعة فهي ٣ + ١.

فالثلاثة إذن خير من الاثنين، وهي تغني عن الأربعة.

ولكن ماذا ينبغي أن يكون العيار الثالث؟

بين أنه بالعيارات ١، ٣، ٩ يستطيع أن يزن من ١ إلى ١٣. فهل عرفت الجواب؟ إن العيارات ١، ٣، ٩، ٢٧ تزن من ١ إلى ٤٠، دون تكرار العيارات في الوزنة الواحدة. تحقق من ذلك.

لاحظ أنه اختار اربعة عيارات ١، ٣، ٣^٢، ٣^٣.

ترى لو اختار ١، ٢، ٢^٢، ٢^٣، ٢^٤، فما الأوزان التي يستطيع أن يزنها بها، دون تكرار؟

(٧) مسألة التحدي

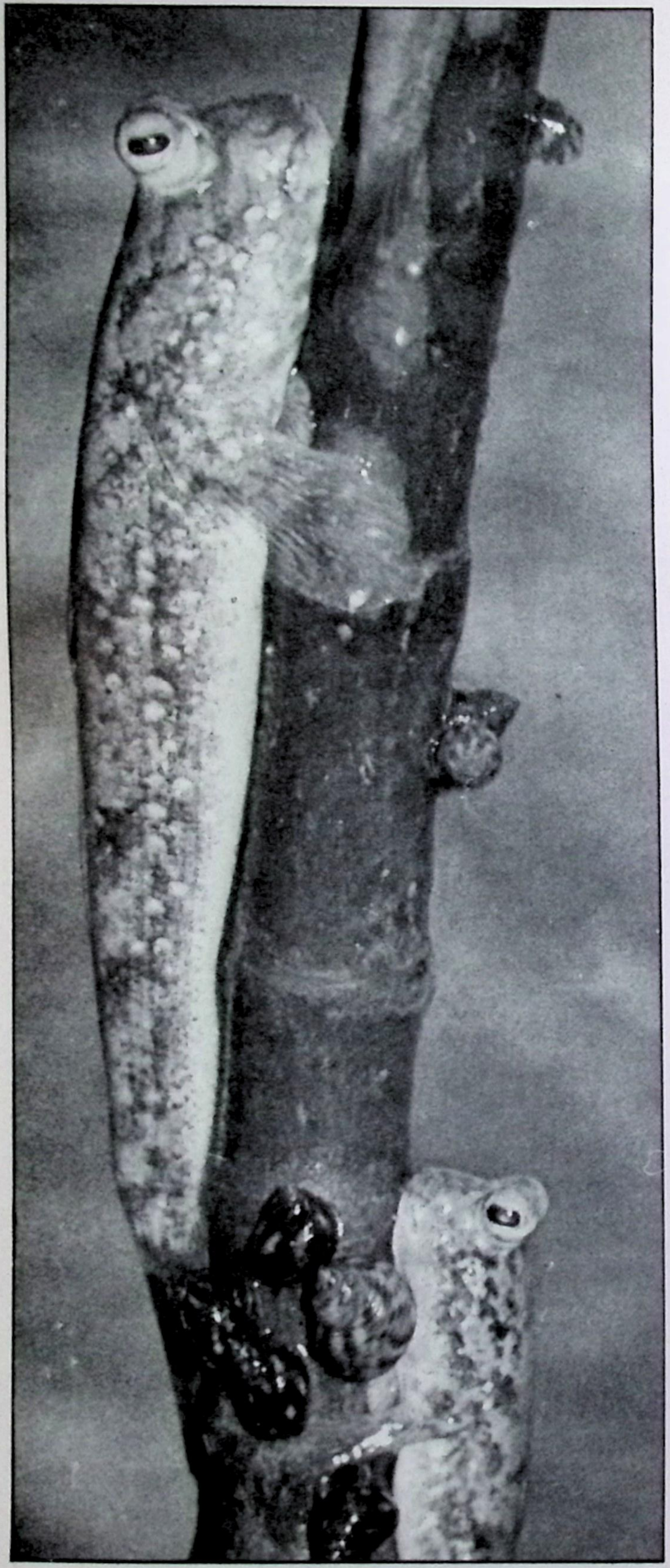
سألتني طالبة في الثامنة عشرة من عمرها، قالت: بالأمس في عيد ميلادك الاربعين، كان حواليك ثلاث فتيات، فمن هن؟ قلت: هن بناتي. قالت: وما أعمارهن؟ قلت: خذيها مسألة حسابية. حاصل ضرب اعمارهن كحاصل ضرب عمري وعمرك. ومجموع أعمارهن بقدر الفرق بين عمري وعمر أختك الصغيرة. فانصرفت الطالبة تفكر في المسألة. ثم عادت متسائلة. فقلت هوني عليك. أعرف أنك حائرة بين جوابين، فليس في بناتي توأمان. قالت: وليس في بناتك من هي في سني. فما عمر بناتي؟ وما عمر أختها الصغيرة؟

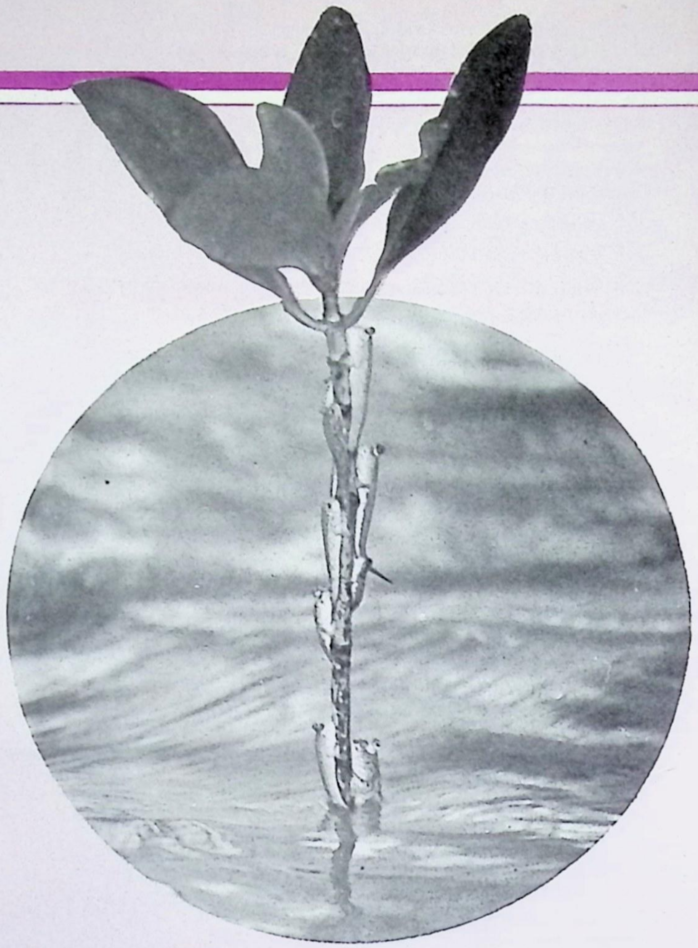
(٨) من أخذ الدينار؟

أم هشام وأم عصام، بائعتا الشمام، تأتيان كل يوم، ومع كل منهما حمل فيه ٣٠ حبة. فأم هشام تبيع كل ٣ حبات بدينار، وتعود آخر النهار إلى القرية راضية مرضية، وفي جيبها ١٠ دنانير. وأم عصام تبيع كل حبتين بدينار، وتعود آخر النهار إلى القرية راضية مرضية وفي جيبها ١٥ ديناراً. وبالأمس استغرقت أم هشام وأم عصام في حديث ممتع، فاتفقتا على أن تخلطا الشمام بعضه مع بعض وتبيعا كل ٥ بدينارين. وجلستا تتهامسان بحديثهما الممتع عن القرية وأهلها، حتى إذا نفد الشمام، قامتا لتقتسما الثمن فلم تجدا إلا ٢٤ ديناراً، إنْ أخذت أي منهما حقها، صار نصيب الثانية ناقصاً ديناراً. فالبائعتان تتضاربان، تتعاركان، كل واحدة تتهم الأخرى، فاحكم بينهما يا سيد العارفين.

الاجوبة

(١) الزيادة السنوية.
(٢) ليس بعد ٢٠ دقيقة، بل ١٨ دقيقة.
(٣) ليس ١٠ ثوان، بل ١١ ثانية.
(٤) ٩ بطات و ٦ دجاجات و ١٠ زرازير
(٥) ٣١ بيضة





من قال ان السمك لا يتسلق الأشجار؟

إنها أسماك صغيرة الحجم يبلغ طولها نحو ١٠ سم تعجّ بها بعض مستنقعات جنوب شرقي آسيا. يُطلق عليها اسم عام هو طافرات الوحل Mudskippers. ومنها ضرب يُطلق عليه الاسم العلمي Periophthalmus chrysospilos. وليس غريباً لسكان سنغافورة، مثلاً أن يشاهدوا هذه الأسماك تتسلق سيقان بعض النباتات وتخرج من الماء الى اليابسة.

ولما كانت هذه الأسماك تقضي أكثر من نصف وقتها خارج الماء فلا غرابة أن تملك تقنية تنفس خاصة. وإذ تكون تحت الماء فانها تتنفس على النحو العادي: تُدخل الماء من فمها وتمرره عبر شعيرات خياشيمها حيث يُستخرج الأكسجين المذاب. ولكن في حين تعجز أغلب الأسماك عن إبقاء خياشيمها رطبة وهي خارج الماء مما يفضي بها إلى الاختناق، فإن طافرات الوحل تملأ حجيرات خياشيمها بمزيج من الهواء والماء حين تخرج من الماء. وهذا يُبقي خياشيمها رطبة خلال الساعات الطويلة من عيشها في عالم الهواء.

وقد أربك تنفس هذه الأسماك العلماء أول الأمر. فزعم بعضهم أنها تتنفس بواسطة ذيلها الذي يبقى مغمساً بالماء عندما تستلقي على شواطىء المستنقعات. أما الآن فقد تبيّن بطلان هذا الزعم، إلا أن غمس الذيل قد يكون له دور في إبقاء جسم السمكة رطباً.

ورغم وفرتها فالناس ينفرون من تناولها طعاماً، وعندما سئل أحدهم عن السبب قال: «صحيح أنها أسماك... لكنها تتسلق الأشجار. فكيف نأكل شيئاً كهذا!».

وعينا السمكة جاحظتان إلى الخارج تراقب بهما كل دخيل أو فريسة يدنوان. ولكي تبقى عيناها رطبتين خارج الماء فانها تستطيع أن تديرهما إلى أسفل لتستحما في السائل المخزون في قعر المحجرين.

وتصطاد هذه السمكة ضحاياها الأصغر وتلتهمها. لكن فلاحها في الصيد يؤدي إلى تعقيدات في التنفس. فحالما تبتلع السمكة فريستها يتدفق الهواء والماء الضروريان الموجودان في حجيرات الزعانف. وهكذا تضطر السمكة إلى الإسراع إلى الماء لتعيد اخذ مؤونتها من الماء.

scientific horizons

ARABIC SCIENTIFIC MAGAZINE
N0. 5, March-April 1986
Published bi-monthly by:

The Institute for Arab Research, (Rawafid) Ltd
Supported by:
The Abdul Hameed Shoman Foundation
Scientific Consulting Committee and Editorial Committee* (1986)
Dr Najib Abu Haidar
Dr Riad Alami*
Dr Saleh Azel
Dr Mohammad O. Bashir
Dr Ali Bin-Lashar
Dr Ahmad Bishara*
Dr Hisham Ghassib*
Dr Ahmad Al-Achdar Ghazal
Dr Ibrahim Hakki
Dr Hassan Ibrahim
Dr Radi Jazi
Dr Walid Khaddouri
Dr Ussama Khalidi
Dr Ussama Khouli
Dr Issam Naqib
Dr Subhi Qassem*
Dr Nayef Saadeh
Dr Ahmad Saidan*
Dr Ibrahim Salti
Dr Abdul Jawad Sayyed Amara*
Dr Hassan Sharif*
Dr Omar Sheikh*

Managing Board:
Hani Al-Hindi President,
Director General,
Institute for Arab Research (Rawafid) Ltd.
Dr As'ad Abdul Rahman
Director General,
Abdul Hameed Shoman Foundation
Ghanem Bibi
Executive Manager, IAR (Rawafid) Ltd.
Ghassan Abdullah
Editor
Ghazi Mroueh
Business Manager, IAR (Rawafid) Ltd.

Layout
H. Jassem - M. Dawerji

Editorial Address:
P.O.Box 926854
Amman, Jordan
Tel (962-6)606727
Tlx 23014 AMANI-JO
Administration, Advertising and Subscriptions Dept.:
Scientific Horizons,
IAR-RAWAFID Ltd.
P.O.Box. 7047
Nicosia, Cyprus
Tel (357-2) 452670
Tlx 5223 RAWAFID CY

في الاعداد القادمة

- الأرز: غذاء ثلاثة ارباع البشرية
- اليرقان: يصيب الطفل والكبير
- في معنى العلم
- العقل والدماغ
- الهيدروجين: وقود المستقبل
- لغة النمل
- العصر الذهبي للرياضيات
- كيف نفكر علمياً
- الطاقة: مصادرها وقضاياها
- ابن الشاطر
- الكمبيوتر الشخصي
- نبات الجوار
- التنكر للطب
- غالينوس
- الوقود البديل
- قصة التلفزيون
- العمارة في المناخ الدافىء

BASHA

المركز العربي للصناعات الدوائية والكيماوية

شركة أردنية مساهمة عامة رأسمالها المصرح به والمدفوع ٢,٤٠٠,٠٠٠ دينار أردني

* تم إشهارها في ١/١/١٩٨٤ *

- توجهها العام: جذب الاستثمارات الخاصة في الوطن العربي الى ميدان الاستثمار في الصناعات الدوائية الأساسية.
- تم تنفيذ أول مشروعاتها وهو مصنع الكبسولات الجيلاتينية الصلبة بطاقة انتاجية مقدارها ١,٢٠٠ مليون كبسولة سنويا.
- بدأ انتاج مصنع الكبسولات التجاري في ١/١١/١٩٨٥ وتم تصدير ١٨٨ مليون كبسولة حتى ٣١/١٢/١٩٨٥.
- بدأت الشركة في إعداد مشروعها الثاني للتنفيذ وهو صناعة الأدوية البشرية التي تستخدم من الظاهر، ويتوقع أن يبدأ الانتاج في أوائل عام ١٩٨٧.

العنوان: عمان ص ب ٩٥٠٤٤٠ ـ الأردن

- مدينة سحاب الصناعية، ص ب ٢٢، سحاب ـ الأردن

هاتف: مكتب المدينة: ٨١٨٥٦٧ ـ ٨١٨٥٦٨، المصنع: ٧٨٢٤٧٠ ـ ٧٨٢٤٧١، تلكس: مكتب المدينة: ACPC JO ٢٣٤٨٩ ، المصنع: ACPC JO ٢٣٧٢٨.

صخر
كمبيوتر الاسرة العربية
صخر
al Alamiah
العالمية